Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr H.-J. Sinell

Ein Beitrag zur Mikroflora des Brätfleisches unter besonderer Berücksichtigung der Laktobazillen und Enterokokken

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
durch die
Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Peter Krause
Tierarzt aus Dresden

Berlin 1968
Journal Nr. 615

Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene
der Freien Universität Berlin
Direktor : Prof. Dr. H.-J. Sinell

EIN BEITRAG ZUR MIKROFLORA DES BRÄTFLEISCHES UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER LAKTOBAZILLEN UND ENTEROKOKKEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
durch die
Veterinärmedizinische Fakultät der Freien Universität
Berlin

vorgelegt von
Peter Krause
Tierarzt aus Dresden

Berlin 1968

Journal-Nr.615

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan:	Prof. Dr. G. Bergmann
Referent:	Prof. Dr. H.-J. Sinell
Korreferent:	Prof. Dr. Dr. h.c. M. Lerche

Tag der mündlichen Prüfung: 13. II. 1968

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. SCHRIFTTUM	
I. Zusammensetzung und Herstellung des Brätfleisches	2
II. Zur Mikroflora der Ausgangsmaterialien	
a) Fleisch und Fett, unter besonderer Berücksichtigung der fäkalen Kontamination	
a1) Rind	3
a2) Schwein	5
b) Wiederverarbeitete Brätfleischreste	7
c) Zerkleinertes Eis	
d) Aufgeschlossenes Milcheiweiß	
e) Fleischgewürz	8
f) Maisstärke	
g) Rohes Brät	9
III. Einflüsse auf die Mikroflora des Brätfleisches	
a) Der Einfluß der Brühtemperatur und des Temperaturverlaufes auf den Gesamtkeimgehalt, die Laktobazillen und Enterokokken	10
b) Der Einfluß des Temperaturabfalles und der Kühlung nach Erreichen der maximalen Brühtemperatur	14
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
I. Material	15
II. Methoden	
a) Keimzählung	17
b) Temperaturverlaufsmessungen	19
c) Keimdifferenzierung	
1. Laktobazillen	20
2. Enterokokken	21

Seite

III. Ergebnisse 23

IV. Diskussion 79

V. Schlußfolgerungen 84

D. ZUSAMMENFASSUNG 85

E. LITERATURVERZEICHNIS 86

A. Einleitung:

Brät- oder Salatfleisch ist ein brühwurstähnliches Erzeugnis, das in zerkleinertem Zustand mit Mayonnaise und Gurken zu Fleischsalat verarbeitet wird.

Seitdem es möglich geworden ist, Mayonnaise und Gurken frei von verderbniserregenden Keimen herzustellen, ist das Brätfleisch noch immer eine bedeutende Kontaminationsquelle für den Fleischsalat.

Unzureichende Erhitzung, Reinfektion bei Transport und Lagerung und eine intensive Keimverteilung bei der Zerkleinerung machen das Brätfleisch zu einer überaus keimhaltigen Salatzutat.

Die vorliegenden Untersuchungen sollten deshalb klären, aus welchen Ausgangsmaterialien die wichtigsten Verderbniserreger des Brätfleisches stammen, wo im Herstellungsprozeß eine zusätzliche Kontamination mit ihnen erfolgt, welchen Effekt das Brühen hat und wie sich die dabei überlebende Mikroflora während der anschließenden Lagerung und Zerkleinerung des Brätfleisches verhält. Laktobazillen und Enterokokken wurden besonders berücksichtigt, weil sie sich nach der anschließenden Weiterverarbeitung des Brätfleisches im sauren Milieu des Salates vermehren und durch ihre fermentativen Eigenschaften zum Verderb des Lebensmittels führen können. Außerdem ist das Überleben von Laktobazillen und Enterokokken im Brätfleischkern ein Maß für die bei der Erhitzung erreichte Kerntemperatur. Hefen, die die üblichen Brühtemperaturen nicht überleben, stellen demgegenüber eine Reinfektionsflora dar, die lediglich quantitativ erfaßt wurde.

Die Arbeit beschränkt sich auf die Untersuchung des Brätfleisches von der Herstellung bis zum Zumischen im zerkleinerten Zustand; Fragen der weiteren Verarbeitung und der Haltbarkeit des Fleischsalates wurden nicht berücksichtigt.

B. Schrifttum:

I. Zusammensetzung und Herstellung des Brätfleisches:

a) Zusammensetzung:

Für die Zusammensetzung der Fleischgrundlage von Fleischsalaten sind die in der "Verordnung über Fleisch und Fleischerzeugnisse (Fleisch-Verordnung) vom 19.12.1959 (BGBl. I S. 726)" entwickelten Grundsätze maßgebend. Nach § 4 (2) 3b "..darf.. der Fleischgrundlage in Fleischsalaten nur Stärke oder aufgeschlossenes Milcheiweiß und nur in einer Menge von höchstens 2 vom Hundert, bezogen auf die verwendete Fleisch- und Fettmenge, zugesetzt werden; ..".

Etwas eingehendere Bestimmungen enthält der bei Abschluß der Arbeit in Berlin noch gültige Runderlaß des Reichsministers des Inneren vom 24.3.1941. In diesen "Leitsätzen für die Beurteilung von Salaten, Mayonnaise und Tunken" heißt es unter I 4 darüber:

> "Die Fleischgrundlage besteht aus Fleisch von Rind, Kalb oder Schwein, auch in Mischungen untereinander. Der Höchstgehalt der Fleischgrundlage anSchwarten beträgt 5 Hundertteile. Die Verwendung von Innereien, insbesondere Pansen, Lungen, Eutern, und der gesonderte Zusatz von Sehnen zur Fleischgrundlage ist unzulässig."

Die in der Bundesrepublik gültige "Neufassung der Leitsätze für die Zusammensetzung von Mayonnaisen, Salaten und verwandten Erzeugnissen" vom 1.10.1965 enthält sinngemäß die gleichen Bestimmungen.

b) Herstellung:

Brätfleisch ist auf Grund seiner Zusammensetzung und Herstellungsweise ein brühwurstähnliches Erzeugnis. Wie bei der Brühwurstherstellung wird die Hydratationsfähigkeit des Muskeleiweißes ausgenutzt und aus Fett und Wasser eine Emulsion bereitet, in der das Muskeleiweiß als Emulgator und Stabilisator wirkt.

Im Kutter und der Kolloidmühle erfolgt die mechanische Zerkleinerung der Muskelstruktureinheiten bis in molekulare Größenordnungen. Durch die Salzung wird mit der Erhöhung der Ionenstärke das Muskeleiweiß weiter desintegriert, so daß das Aktomyosin z.T. in Lösung gehen kann. Dieses teils gelöste, teils suspendierte, native Muskeleiweiß koaguliert bei der Erhitzung - wobei sich das freiwerdende Wasser in den Kapillarräumen sammelt - und führt so zur Stabilisierung des Verteilungseffektes (KOTTER U. PRÄNDL 1956, HAMM 1957).

II. Zur Mikroflora der Ausgangsprodukte unter besonderer Berücksichtigung der Laktobazillen und Enterokokken

a) Fleisch und Fett, unter besonderer Berücksichtigung der faekalen Kontamination:

a1) Rind:

Die Infektion des frischen Fleisches erfolgt während der Schlachtung, beim Transport und der Lagerung und bei der Verarbeitung, wobei jede dieser Phasen durch eine charakteristische Kontaminationsflora gekennzeichnet ist.

Die Hauptinfektionsquelle bei der Schlachtung stellt der Intestinaltrakt und die äußere Haut des Schlachttieres dar. Sie infizieren durch Verunreinigungen beim Ausschlachten das Fleisch entweder direkt, oder indirekt über die Kontamination mit Arbeitsgeräten, Schlachträumen und dem Arbeitspersonal. Der Flora der äußeren Haut und des Intestinaltraktes kommt deshalb bei der Ausschlachtung besondere Bedeutung für die Haltbarkeit des Fleisches zu (EMPEY U. SCOTT 1939, AYRES 1955, JEPSEN 1957, FRAZIER 1958, LERCHE 1961).

SMITH UND CRABB (1961) ermittelten im Kot erwachsener Rinder folgende Keimverteilung in der Reihenfolge der Häufigkeit: Streptokokken, Laktobazillen, E. coli, Cl. welchii, während BUTTIAUX UND MOSSEL (1961) allgemein folgende Verteilung im Kot annehmen: Bifidibacterium spp., Ristella spp., Laktobazillen, Enterobacteriacaeen, D-Streptokokken und Clostridien.

Die gramnegativen, psychrotoleranten Keime stellen auf Grund ihrer proteolytischen Eigenschaften die hygienisch bedeutsameren Kontaminanten bei der Schlachtung dar, obgleich sie von den Laktobazillen und Streptokokken an Zahl im Intestinum und in ihrer Häufigkeit auf dem frischen Fleisch und in den Schlachthallen von den Mikrokokken übertroffen werden (KELCH 1953, ELMOSSALAMI 1957).

LUDWIG (1964) wies sie unmittelbar nach der Schlachtung nur vereinzelt nach, fand sie aber nach 8stündigem Aufenthalt in der Vorkühlhalle bei 25% und nach 24 Stunden bei 50% der untersuchten Rinder, ebenso ELMOSSALAMI (1957), der Pseudomonas- und E. coli-Keime unmittelbar nach der Schlachtung und, bis auf E. coli, auch im Kühlraum auf der Oberfläche von Rindern nachwies. KELCH (1953) fand sie vor allem auf dem Fußboden einer Rinderschlachthalle.

Nach JEPSEN (1957) besteht die Flora frisch geschlachteten Fleisches im wesentlichen aus den folgenden Arten: Achromobacter, Micrococcus, Flavobacterium, Pseudomonas, Aerobacter, Proteus, Sc.faecalis, Thermobacterium, Bacillus und Clostridium.

Auf frischem Rindfleisch fand AYRES (1960) zu 15-45% Pseudomonas und Achromobacter, 2-40% waren unpigmentierte Mikrokokken, Streptokokken, "Lactobacilli", aerobe Sporenbildner, Anaerobier und andere Bakterien; unter 1-10% lag die Zahl der Schimmelpilze und Hefen.
Ferner wies AYRES (1960) auf Beziehungen zwischen der Art der sich auf dem Fleisch vermehrenden Keime und der Lagerungstemperatur hin. Während bei 0°C gelagertem Rindfleisch in den ersten 2 Tagen eine mit dem Absterben der thermo- und mesophilen Flora einhergehende Keimzahlabnahme zu beobachten war, veränderten sich bei 5°C Lagerungstemperatur die Keimzahlen nach eintägiger Lagerung kaum. Unter der psychrophilen Oberflächenflora des Rindfleisches im Kühlraum dominierte zwischen 0-10°C Pseudomonas, während bei Lagerungstemperaturen von 15°C und darüber Pseudomonas und Mikrokokken annähernd gleich verteilt waren. Bei Temperaturen unter

10°C wurden gelegentlich Keime der Arten Achromobacter, Flavobacterium, Bacillus, Clostridium und Streptococcus angetroffen.

Auf die Abhängigkeit des Oberflächenkeimgehaltes von der Schlachttechnik und der Körperregion wiesen u.a. BARTELS UND KLEMM (1962) hin. Im Hängen geschlachtete Rinder wiesen im Durchschnitt 40.300 Keime/cm^2 auf, im Liegen geschlachtete dagegen 79.000/cm^2, wobei im ersten Fall die Bauchgegend am stärksten und die Hinterschenkel am geringsten infiziert waren, während bei der Schlachtung im Liegen Hinterschenkel und Bauchgegend die höchsten Keimzahlen/cm^2 aufwiesen. Bei diesen Untersuchungen wurden vorwiegend Mikrokokken, Diplostreptokokken, Bakterien der Coli-Aerogenes-Gruppe, Bazillen der Mesentericus-Subtilis-Gruppe und Hefen nachgewiesen; Bakterien aus der Coli-Aerogenes-Gruppe vorwiegend bei den im Liegen geschlachteten Rindern.

Die Bedeutung einer Infektion des Fleisches mit Laktobazillen, die WILSSENS UND BUTTIAUX (1958) aus 80% der untersuchten Kotproben erwachsener Rinder isolieren konnten, fällt häufig erst im Fertigprodukt auf, wie KOTTER (1953) an infizierten Rinderbacken als mögliche Ursache für Fehlfabrikate bei der Brühwurstfabrikation nachweisen konnte.

Unter den Streptokokken dominiert im Rinderkot Sc.bovis; Sc.faecium und der seltenere Sc.faecalis machen darin nur 10% der gesamten Streptokokken-Flora aus.
Proteolytische Eigenschaften werden vor allem Sc.faecalis zugeschrieben, Sc.faecium, Sc.bovis und Sc.equinus dagegen nicht (vgl. DEIBEL 1964).

a2) Schwein:

Der mit der Zahl der gebrühten Schweine ansteigende Keimgehalt des Brühwassers wird vor allem von der Flora der äußeren Haut und des Intestinaltraktes sowie von der Brühwassertemperatur bestimmt. Vom Keimgehalt des Brühwassers hängt wiederum der Keimgehalt der äußeren Haut des Schweines beim Verlassen des Brühkessels ab (SCHÖNBERG 1953 , AYRES 1955,

KRAUS 1960, LERCHE, LOCHMANN, VESTING 1961, KANTE 1963).

So isolierten SMITH UND CRABB (1961) aus Schweinefaeces in der Reihenfolge ihres zahlenmäßigen Vorkommens folgende Keimarten: Laktobazillen, Bacteroides, E. coli, Streptokokken und Cl.welchii, während nach BRIGGS UND WILLINGDALE (1954/1955) Streptokokken und Laktobazillen die Keime der Coli-Aerogenes-Gruppe im Schweinekot um das Hundert- bis Tausendfache übertreffen. Ebenso beschrieb PESTI (1962), daß Laktobazillen und Enterokokken über E. coli im Intestinum gesunder Schweine dominieren.

FEWINS ET AL. (1957) fanden unter den Laktobazillen der Schweinefaeces hauptsächlich Lb.acidophilus und Lb.fermenti, während die meisten der isolierten Streptokokken dem "unklassifizierten Typ I" von BARNES UND INGRAM (1955) ähnelten.

INGRAM (1955) und SHARPE (1963) wiesen jedoch darauf hin, daß zwischen der Verteilung der Laktobazillen-Arten im Schweinekot und der vom Fleisch nach der Schlachtung isolierten Arten Unterschiede bestehen.

So fand VESTING (1961) an verschiedenen Stellen der Hautoberfläche nach dem Brühen und Reinigen unter den Laktobazillen folgende Verteilung mit abnehmender Häufigkeit: Lb.brevis, Lb.buchneri, Lb.fermenti, Lb.pastorianus, Lb.plantarum, Lb. casei, Lb.acidophilus, Lb.bifidus und Lb.leichmannii.

Auf die Bedeutung der Entborstungsmaschine als Reinfektionsquelle wies u.a. KANTE (1963) hin, der einen starken Befall mit aeroben Sporenbildnern, Kokken und gramnegativen Stäbchen, darunter Fluoreszenten, feststellen konnte. Da er gramnegative Stäbchen und Fluoreszenten nicht im Brühwasser, aber nach dem maschinellen und manuellen Entborsten auf der Hautoberfläche fand, nahm er an, daß diese und andere Keime in den Poren der Haut das Brühen überleben, beim Entborsten an die Oberfläche massiert werden und so Arbeitsgeräte, Schlachträume und Arbeitspersonal infizieren.

Über die Frage der Wirtsspezifität der Enterokokken herrschte eine zeitlang Uneinigkeit. Während einige Autoren Sc.faecium

et var. nur oder fast ausschließlich bei Tieren, besonders im Darm und auf der Haut des Schweines und Sc.faecalis et var. hauptsächlich beim Menschen fanden und vom Auftreten dieser Keime in Fleischwaren auf faekale Kontamination entweder durch das Tier, oder durch den Menschen schlossen (BARNES UND INGRAM 1955), lehnten andere Autoren eine strenge ökologische Trennung ab (BUTTIAUX 1958, LERCHE 1955, SINELL 1959, GUTHOF 1957, KELCH UND STEHLE, MIETH 1960, NIVEN 1963).

b) Wiederverarbeitete Brätfleischreste:

Die Wiederverarbeitung schon einmal erhitzter Brätreste birgt durch eine mögliche Keimanreicherung und Hitzeresistenzsteigerung darin überlebender Mikroorganismen die Gefahr für Fehlfabrikate, oder in ihrer Haltbarkeit herabgesetzter Produkte in sich (WHITE 1953, NIVEN ET AL. 1954, SINELL UND SCHMIDT 1961, THIEL 1962, SHARPE 1962, SOMOGYI 1966).

WHITE (1953) beschrieb eindeutige Beziehungen zwischen Inkubationstemperatur und Wachstumsphase einerseits und der Hitzeresistenz andererseits für Sc.faecalis.

NIVEN ET AL. (1954) fanden, daß Laktobazillen, die aus vergrünten Kernen erhitzter Pökelwaren isoliert wurden, 6-10 mal so lang eine anschließende Erhitzung bei 63-68°C überlebten, als oberflächlich vergrünende Laktobazillen, die durch Kontamination nach der Erhitzung auf die Oberfläche gelangt waren.

Daß die Zunahme der Hitzeresistenz bei den Laktobazillen eine reversible Eigenschaft darstellt und innerhalb der hitzeresistenten Stämme eine Aufspaltung in hitzestabile und hitzelabile Varianten erfolgt, beschrieben NIVEN ET AL. (1954). Wenn ein Gemisch dieser Varianten erhitzt wurde war es möglich, daß bei einem zahlenmäßigen Überwiegen der hitzelabilen Varianten diese die hitzestabilen überlebten, was auf Grund einer hypothetischen Überlebenskurve erwartet werden konnte. Bei einer wiederholten Hitzebehandlung mit subletalen Temperaturen und dazwischen liegenden Wachstums-

intervallen können dagegen die zunächst an Zahl unterlegenen hitzestabilen Varianten die Oberhand gewinnen.

SOMOGYI (1966) demonstrierte an 30 aufeinanderfolgenden, mit steigenden Temperaturen behandelten Laktobazillen-Generationen in Modell-Leberwürsten, daß die stärkste Zunahme der Hitzeresistenz im ersten Drittel der Erhitzungen (1.-10. Generation) zu beobachten war. Sie konnte bei 2 aufeinanderfolgenden Laktobazillen-Generationen bis zu 5°C betragen. Ein Lb.viridescens-Stamm überlebte nach 30 Generationen 95°C über 10 Minuten.

c) Zerkleinertes Eis (Eisschnee):

Da nach den Hygiene-Verordnungen der einzelnen Bundesländer an Kuttereis Trinkwasseranforderungen gestellt werden, dürften von den im Trinkwasser vorkommenden Keimen nur wenige psychrotolerante im Eis zu erwarten sein. Untersuchungen über die mikrobielle Beschaffenheit von Kuttereis sind mir nicht bekannt geworden (vgl.aber MORRISON ET AL. 1967).

d) Aufgeschlossenes Milcheiweiß:

MARTENS (1966) nimmt an, daß die Milchsäurebakterien im allgemeinen aus den dem Fleischbrät zugesetzten Milchpulver-Präparaten stammen.

e) Fleischgewürz (Trockengewürz):

Über den hohen Keimgehalt, besonders an aeroben Sporenbildnern in Trockengewürzen und vornehmlich in Mischgewürzen liegen zahlreiche Untersuchungen vor (SCHÖNBERG 1952, KOPPLOW 1952, HÜTTMANN 1954, CORETTI 1955, KAMMER 1961).

CORETTI (1955) fand in verschiedenen untersuchten Gewürzen neben Mikrokokken, Sarcinen, Streptokokken, Pseudomonas-Arten und anderen, daß bis zu 70% der Gesamtkeimzahl aus aeroben Sporenbildnern bestehen konnte; auch SCHÖNBERG (1952), HÜTTMANN (1954) und KAMMER (1961) wiesen vor allem aerobe Sporenbildner sowie Mikrokokken und Schimmelpilze nach.

Auf die proteolytischen Eigenschaften der aeroben Sporenbildner in Fleischwaren und mögliche Lebensmittelschädigungen durch ihre Eiweißabbauprodukte wiesen u.a. SCHÖNBERG (1953), HÜTTMANN (1954), CORETTI (1955), POHJA UND NIINIVAARA (1961) und KAMMER (1961) hin.

f) Maisstärke:

STEINBÖCK (1962) beschrieb, daß verschiedene Streptokokken, darunter Sc.faecium und Sc.lactis sowie Lb.casei, Lb.plantarum, Lb.leich mannii, Lb.delbrücki und Leuconostoc citrovorum in Abwesenheit reduzierender Zucker Stärke mit eigenen α-Amylasen abbauen und zu Milchsäure vergären können.

g) Rohes Brät:

Der Keimgehalt des rohen Brätes wird vor allem von 3 Faktoren bestimmt:

1. dem Keimgehalt der Ausgangsmaterialien,
2. der Hygiene bei der Verarbeitung und
3. der Zeitdauer bis zum Erreichen keimschädigender Temperaturen im rohen Brät und den Aufbewahrungstemperaturen, die bis dahin herrschen.

Daneben haben pH-Wert, NaCl- und Nitrit-Konzentration sowie Emulgierungsgrad, Redoxpotential und Rezeptur Einfluß auf den Infektionsgrad des rohen Brätes (NIINIVAARA ET AL. 1959/1960).

Die Angaben über aerobe Gesamtkeimzahlen im rohen Brühwurstbrät schwanken zwischen 50.000-1,8 Millionen (SCHEIBNER 1967), 3-5,2 Millionen (MOULTON UND LEWIS 1948), 1,02-26 Millionen (NIINIVAARA ET AL. 1959/1960), 90-2000 Millionen (WESSELINOFF 1957) und 200 Millionen-138,4 Milliarden (HAGEN 1941) jeweils pro Gramm Brät.

NIINIVAARA ET AL. (1959/1960) isolierten aus rohem Brühwurstbrät folgende Keimarten: Micrococcus, Gaffkya, Leuconostoc, Lactobacillus, Microbacterium, Bacillus, Alcaligenes, Flavobacterium, Escherichia, Aerobacter, Klebsiella und

Proteus, während SCHEIBNER (1967) vorwiegend gramnegative Keime aus den Gattungen Pseudomonas und Achromobacter sowie Mikrokokken und in geringerer Menge Streptokokken, Laktobazillen und aerobe Sporenbildner nachwies.

Anaerobier wurden auch von WESSELINOFF (1957) im rohen Brät gefunden; ihre Zahl wird von MOULTON UND LEWIS (1948) mit 800/g während der Vortrocknung angegeben.

III. Einflüsse auf die Mikroflora des Brätfleisches

a) Der Einfluß der Brühtemperatur und des Temperaturverlaufes auf den Gesamtkeimgehalt, die Laktobazillen und Enterokokken

Da bei der Brätfleischherstellung, im Gegensatz zur Brühwurstfabrikation, das Räuchern fast ausnahmslos entfällt, stellt das Brühen - neben der künstlichen Säuerung durch Mayonnaise und Gurken im fertigen Fleischsalat (FLÜCKIGER 1967) - die einzige Möglichkeit zur Konservierung des Brätfleisches dar.

Bei den dabei angewandten Brühtemperaturen und Brühzeiten muß ein Kompromiß zwischen technologischen Notwendigkeiten und gesundheitlichen Erfordernissen geschlossen werden (GISSKE 1955, HEISS 1956, NIINIVAARA ET AL. 1959). Einerseits sollten die Verderbniserreger des Fleischsalates, vor allem aber die pathogenen Keime durch das Brühen abgetötet werden, andererseits nimmt aber die Stabilität der Brät-Emulsion bei erhöhten Brühtemperaturen und verlängerten Brühzeiten ab. Ein Wirkungsoptimum kann daher nur dann erreicht werden, wenn der Ausgangskeimgehalt des rohen Brätes verringert und die Emulsion durch einen stabilen Emulgator gegenüber erhöhten Brühtemperaturen und -zeiten widerstandsfähig gemacht wird (NIINIVAARA ET AL. 1959).
Dabei kann das Brühen nur dann als ausreichend angesehen werden, wenn auch im Kern des Brätes Temperaturen über eine bestimmte Zeit erreicht werden, die zum Absterben der thermolabilen Flora führen.

Einerseits ist dabei zu berücksichtigen, daß sich der pH-Wert (HAMM ET AL. 1960) und die Wärmeleitfähigkeit des Brätes bei der Koagulation verändern; nur die Temperaturdifferenz zwischen Brät- und Brühtemperatur bestimmt den Temperaturverlauf, nicht ihre absoluten Größen (MEMMEL 1954). Andererseits kann die Hitzeresistenz einzelner Bakterienarten - vor allem wenn sie aus trockenem Milieu stammen - im fettreichen Milieu des Brätes zunehmen, wie es für die Mikrokokken von INGRAM (1955) und für die Enterokokken von WHITE (1952) und JENSEN (1949) beschrieben wurde.

Den Einfluß subletaler Temperaturen zu Beginn der Pasteurisierung auf die Keimgehaltsdynamik untersuchte GREVER (1955). Da er in Modellversuchen zur Dosenschinken-Pasteurisierung nur ein geringes Ansteigen der Keimzahlen bis zum Erreichen letaler Temperaturen nachweisen konnte, nahm er an, daß sich die Keime zu Beginn der Pasteurisierung in ihrer verzögerten Wachstumsphase befanden. Er schloß daraus, daß ein Ansteigen der Keimzahlen nur dann erfolgen könne, wenn sich die Keime am Ende ihrer verzögerten Wachstumsphase, oder in ihrer logarithmischen Wachstumsphase befinden. Um das zu erreichen, lagerte er die Modelle 15 Stunden bei 5°, 15° bzw. 28°C und fand nach der anschließenden Pasteurisierung im letzten Falle ein starkes Ansteigen der Keimzahlen gegenüber den beiden ersten. Während der Pasteurisierung konnte kein zusätzliches Ansteigen beobachtet werden.

Daß andererseits Temperaturresistenz-Prüfungen in vitro nur mit Vorbehalt auf das Überleben der Keime in erhitzten Lebensmitteln übertragen werden können, betonten u.a. INGRAM (1955) und BROWN ET AL. (1960). In vitro korrelieren bei konstanter Temperatur und Zeit vor allem pH-Wert, Alter der Kultur, Keimdichte und die chemische Zusammensetzung des Mediums mit der Absterberate (WHITE 1953, KELCH UND STEHLE 1960, BROWN ET AL. 1960).

Bei der Erhitzung von Lebensmitteln wird die Absterberate der Keime auch im gegenteiligen Sinne, vor allem durch protektiv wirkende Faktoren beeinflußt. So beschrieben JENSEN

(1954) und INGRAM (1955), daß in Anwesenheit von Öl oder Fett die Hitzeresistenz einzelner Keime zunimmt, BROWN ET AL. (1960) fanden, daß 2 auf Fleisch inkubierte Enterokokken-Stämme fast 1o mal so lang 65,6°C überlebten, als die parallel laufenden Bouillonkulturen.

Als höchste in vitro ermittelte Hitzeresistenzwerte werden für Laktobazillen von NIVEN ET AL. (1954) 8 min. bei 71,1°C, von INGRAM (1955) 8-10 min. bei 71,1°C, von LÖRINCZ UND INCZE (1961) 5 min. bei 80°C und von SOMOGYI (1966) nach 30 mit steigenden Temperaturen behandelten Laktobazillen-Generationen 10 min. bei 95°C für Lb.viridescens angegeben.

Für Enterokokken wurden von KELCH UND STEHLE (1960) 30 min. bei 75°C und von KRÜGER (1964) 5 min. bei 90°C als maximale Hitzeresistenz ermittelt.

NIVEN (1963) und DEIBEL (1963) beschrieben, daß Sc.faecium hitzetoleranter als Sc.faecalis sei, während BARNES UND INGRAM (1955) keine wesentlichen Unterschiede feststellen konnten.
Bei Berücksichtigung dieser Einflüsse bestimmen vor allem Infektionsgrad, Stabilität der Emulsion, Temperaturverlauf und Kaliber die Brühtemperatur und -zeit des Brätes.

NIINIVAARA ET AL. (1959) geben Brühtemperaturen zwischen 65°-82°C als allgemein üblich an, deren Anwendungsdauer vom Kaliber und den Anforderungen an Geschmack und Haltbarkeit abhingen.

RODERICK UND NORTON beschrieben, daß 73,9°C über 15-20 Minuten genügen, um Kokken zu vernichten, während INGRAM (1955) einen Mikrokokken-Stamm isolierte, der in Anwesenheit von Fett 74°C 60 Minuten lang überlebte. LERCHE (1955) gab als Abtötungszeit für Staphylokokken, die aus Dosenschinken isoliert wurden, 40-45 Minuten bei 72°C an. ANGELOTTI ET AL. (1961) ermittelten, daß eine Temperatur von 65,6°C über mindestens 12 Minuten ausreiche, um 10^7 Staphylococcus aureus/g bis auf nicht mehr nachweisbare Zahlen zu reduzieren.

NIVEN (1951) stellte fest, daß eine Kerntemperatur von 65,6°C im Wurstkern allgemein genüge, um ein Vergrünen zu vermeiden, isolierte aber aus einem vergrünten Kern einen Laktobazillen-Stamm, der 8 Minuten 71,1°C überlebte (NIVEN ET AL. 1954). Neben den Sporenbildnern und Microbacterien zählte er diese gelegentlich vorkommenden Laktobazillen-Stämme zu den hitzeresistenten Arten, die eine erhöhte Erhitzungstemperatur notwendig machen.

RASCHKE (1957) verlangt bei Brühwürsten Kerntemperaturen von 75°C, um Wurstfehlern vorzubeugen.

Je nach Brühtemperatur und -zeit sinken die aeroben Keimzahlen von einigen Millionen/g auf Hunderte bis Tausende/g ab (MOULTON UND LEWIS 1948, WESSELINOFF 1957).

NINIVAARA ET AL. (1959) stellten einen Rückgang der aeroben Keimzahlen von 26 Millionen/g im rohen Brät auf 22.000/g nach 60Minuten Brühzeit und einer Kerntemperatur von 70°C fest; nach 90 Minuten Brühzeit und einer Kerntemperatur von 72° ermittelten sie nur noch 12.500 Keime/g. Eine auffällige Verminderung nach Zahl und Art der Keime trat dabei zwischen Temperaturen um 55° und 60° ein, wovon vor allem die gramnegative Flora betroffen wurde. Zwischen 65° und 68°C konnten von ihnen wiederholt einzelne grampositive Stäbchen vom Laktobazillen-Typ isoliert werden, während Temperaturen von 70-72°C im Wurstkern nur aerobe Sporenbildner, verschiedene Mikrokokken-Arten und eine strikt anaerobe Streptococcus-Art überlebten.

Bei einer Verlängerung der Brühzeit war in einem anderen Modellversuch erst 15 Minuten nach Erreichen der Brühwassertemperatur eine Abnahme der Keimzahlen auf einige Hundert/g zu beobachten; eine darüber hinausgehende Brühzeitverlängerung hatte dagegen auf die Keimzahlen keinen wesentlichen Einfluß mehr.

Wurde die Brühtemperatur auf 90°C erhöht und gleichzeitig die Brühzeit auf 180 Minuten verlängert, so war besonders bei Kerntemperaturen um 75°-76°C eine deutliche, wahrschein-

lich mit dem Absterben der Mikrokokken, grampositiven Stäbchen und aeroben Sporenbildnern einhergehende Keimzahlverminderung festzustellen, die bis zum Ende der Brühzeit nach 180 Minuten und bis zu einer Kerntemperatur von maximal 86,9°C noch geringgradig zunahm.

Unterhalb einer Kerntemperatur von 76°C konnten noch einzelne termoresistente Mikrokokken-Stämme und vereinzelt grampositive Stäbchen nachgewiesen werden, darüber nicht mehr (NIINIVAARA ET AL. 1960).

WESSELINOFF (1957) stellte ein Absinken der Keimzahlen von 90 Millionen bis 2 Milliarden/g im rohen Brät auf 200-3000/g nach einer Erhitzung zwischen 71°-80°C über 10-15 Minuten in Brühwürsten fest; dabei überlebten meist nur aerobe und anaerobe Sporenbildner.

Von NIINIVAARA ET AL. (1959) konnten dagegen nach dem Brühen keine Anaerobier mehr nachgewiesen werden.

b) <u>Der Einfluß des Temperaturabfalles und der Kühlung nach Erreichen der maximalen Brühtemperatur:</u>

Wie zu Beginn der Pasteurisierung herrschen auch während des Abkühlens des erhitzten Brätes besonders für mesophile und thermophile Keime vorübergehend optimale Wachstumstemperaturen. Überlebende Mikroorganismen können sich dabei in Abhängigkeit von der jeweiligen Wachstumsphase vermehren (STUMBO 1966).

NIINIVAARA ET AL (1959/1960) beschrieben, daß subletale Temperaturen stimulierend auf das Auskeimen von Sporen wirken können.

Daß es aber auch bei Kühlraumtemperaturen zu einer Vermehrung überlebender Keime kommen kann, geht aus den beschriebenen minimalen Wachstumstemperaturen hervor: für Laktobazillen werden von NIVEN ET AL. (1949) +3,5°C und von SHARPE (1962) 0°C und für Enterokokken von GOLDENBERG ET AL. (1960) +4,5°C, von FOTER UND RAHN (1936), von INGRAM UND KITCHELL (1967) und für Sc.faecalis von BORGSTROM (1961) 0°C angegeben.

C) Eigene Untersuchungen

I. Material:

Die Untersuchung des Brätfleisches und seiner Ausgangsprodukte erfolgte bei einer Berliner Feinkostfirma, die das Brätfleisch für ihre Fleischsalate in Mengen bis zu 1,1 t täglich produziert.

Der Herstellungsgang entspricht dem bei der Brühwurstfabrikation. Das vorgekühlte, 3-4 Tage alte, entbeinte, meist vom Bug stammende Rindfleisch wurde nach dem Entfernen grober Sehnen in Stücke von 1-3 kg geschnitten, in Satten abgewogen und im Umlaufkutter mit dem in ca. 2 Liter Wasser gelösten Nitritpökelsalz geschrotet. Anschließend wurde es in 10-15 cm hoher Schicht mit der Hand fest in 900x500 mm große, rostfreie Satten gepackt und bei 0°- $+2^{\circ}$C ein bis maximal vier Tage bis zur Weiterverarbeitung gelagert. Die Aufbereitung der Schwarten ging der Brätherstellung ebenfalls voraus. Die 12-16 Stunden in einer schwachen Salzlake gewässerten Schwarten wurden danach mit kaltem Leitungswasser abgespült, mit Eisschnee im Umlaufkutter bis zu 4 Minuten gekuttert und anschließend durch die 1,5 mm-Scheibe der Kolloidmühle gelassen.
Danach erfolgte der Aufbau der Brätemulsion im Umlaufkutter. Als erstes wurde dabei das geschrotete, mit Nitritpökelsalz versetzte Rindfleisch mit den Kutterhilfsmitteln, dem aufgeschlossenen Milcheiweiß und dem Trockengewürz eine halbe Minute lang angekuttert. Anschließend wurde Eisschnee, der Schwartenbrei und in den ersten Versuchsreihen die Brätreste zugegeben und dieses Gemisch eine Minute lang bei 3000 U/min. weitergekuttert. Diesem Muskeleiweißbrei wurden eine halbe Minute vor dem Ende der zweiminütigen Kutterungszeit Schweinespeck und Rindertalg und zum Schluß Maisstärke zugesetzt.
Die Temperatur dieser Brätemulsion betrug beim Entleeren des Kutters in grobe, rostfreie Wannen $+2^{\circ}$-4°C. Nach 1-3 stündigem Stehen bei Zimmertemperatur wurde das rohe Brät durch die 1,5 mm-Scheibe der Kolloidmühle gelassen und mit der Hand in rostfreie Kästen (350 x 200 x 120 mm) mit

verschraubbarem Deckel gefüllt. Die Temperatur betrug in dieser Phase durchschnittlich 12,1°C. Die Kästen wurden anschließend in einem mit 0,5 at Dampfdruck beheizten Luftkochschrank (1500 x 1100 x 2200 mm) ohne aktive Luftumwälzung auf einem mit Säcken abgedeckten Holzrost gestapelt und 6-7 Stunden bei 74°-77°C erhitzt.
Um die Kontamination durch das Arbeitspersonal einerseits und Verarbeitungsmaschinen, Transport- und Aufbewahrungsbehältnisse andererseits mitzuerfassen, wurden alle Proben soweit möglich, unmittelbar vor oder während des Kutterungsprozesses entnommen.
Von allen Ausgangsmaterialien wurde dabei mit einem sterilen Besteck eine genügend große Menge in sterile Petri-Schalen gefüllt, um nach Abwägen der bakteriologisch untersuchten Menge, wenn nötig, den pH-Wert zu bestimmen.

Nach 6-7 stündigem Erhitzen des Brätes wurde der Ofen geöffnet, die Kästen mit kaltem Leitungswasser abgesprüht, auf dem gefliesten Fußboden nebeneinander ausgebreitet und nach erneutem Absprühen das Brätfleisch aus den Kästen auf danebenliegende Holzroste gestülpt und wiederum kalt abgesprüht. Darauf wurde es bis zum Abkühlen auf Zimmertemperatur 9-10 Stunden belassen und anschließend mit der Hand auf Wagen verladen und im Kühlraum bei 0° bis +2°C auf Holzrosten in Regalen gestapelt.
Der Transport zum Speckschneider erfolgte nach 2-tägiger Kühlraumlagerung auf denselben mit einem Holzboden versehenen Metallgitterwagen. Dort wurden die Brätblöcke (350 x 200 x 120 mm) durch 2 Längsschnitte geviertelt und jeweils 2 Viertel im Speckschneider zu Streifen oder Würfeln zerkleinert.
Zur Erhitzung wurden 5 Kästen markiert und an bestimmter Stelle im Ofen placiert. Nach der Erhitzung wurde aus dem einen das darin enthaltene Brät nach Abkühlung auf durchschnittlich 55°C im Kern ohne Berührung auf eine desinfizierte Resopalplatte gestülpt und je eine Probe aus der Oberfläche und dem Kern steril entnommen. Um überlebende

Laktobazillen mit Sicherheit nachzuweisen, wurde ein Teil der Proben in Briggs-Bouillon mit 0,04 % Sorbinsäure-Zusatz 1-2 Tage bei 30°C angereichert und anschließend auf dem Briggs-Sorbinsäure- und dem Barnes-Medium ausgespatelt.
Das Brätfleisch aus den anderen, markierten Kästen wurde wie oben beschrieben weiterbehandelt. Von ihm wurden nach 2-tägiger Kühlraumlagerung und üblichem Transport vor der Zerkleinerung im Speckschneider je eine Probe aus der Oberfläche und dem Kern entnommen. Die Proben aus der Oberfläche wurden dabei von der Berührungsstelle des Brätfleisches mit den Holzrosten entnommen, die Proben aus dem Kern in den ersten 12 Versuchsreihen nach dem beschriebenen Vierteln, das nicht steril erfolgt war. In den letzten Versuchsreihen wurde der Kern steril entnommen.
In den 7 abschließenden Modellversuchsreihen sollte durch ausreichende Erhitzung und Ausschließen der Reinfektionsquellen ein optimal haltbares Brätfleisch hergestellt werden. Dazu wurden 30-50 kg rohes Brät von der mit 0,2%iger Absonal-Lösung desinfizierten Vemag-Vakuumspritze in 100 oder 120 mm Nalophan-Därme zu 3-5 kg abgefüllt. Jeweils 10 Versuchswürste wurden unter Kontrolle der Kern- und Oberflächentemperatur bis zur gewünschten Kerntemperatur im Luftkochschrank hängend erhitzt und anschließend, nach der Abkühlung auf Zimmertemperatur, 2 Tage bei 0°-+2°C gelagert.
Nach der Desinfektion des Speckschneiders und der Darmoberfläche mit 0,2%iger Absonal-Lösung wurde der Darm in Längsrichtung mit einem desinfizierten Messer eröffnet, das Brätfleisch ohne weitere Berührung in die Schächte des Speckschneiders gelassen und anschließend in Streifen oder Würfel zerkleinert.

II. Methoden:

a) Keimzählung:

Zur Keimzählung nach dem Koch'schen Plattenverfahren wurden von allen Proben 5 g steril in gläserne, mit Stanniol abgedeckte Homogenisiergefäße eingewogen und mit 45 ml einer

physiologischen NaCl-Lösung mit 0,1% Pepton-Zusatz unter sterilen Kautelen bei 20.000 U/min. mit dem Ultra-Turrax homogenisiert. Die Dauer des Homogenisierens richtete sich nach der Beschaffenheit des Materials; sie lag zwischen 10 Sekunden für die pulverförmigen, z.T. löslichen Ausgangsmaterialien und 45 Sekunden maximal für vorzerkleinerte Schwarten.

Die Verdünnung in Zehnerpotenzen erfolgte in Reagenzgläsern. Dabei wurde jeweils 1 ml der niederen Verdünnungsstufe in 9 ml NaCl-Pepton-Lösung der nächst höheren Verdünnungsstufe gebracht und durch mehrmaliges Aufsaugen und Ausstoßen mit der gewechselten, gestopften Pipette durchmischt. 0,1 ml dieser Verdünnungsstufen wurden auf den Nährböden ausgespatelt.

Die beim Homogenisieren und Verdünnen verwandten Geräte, einschließlich der Ultra-Turrax-Stäbe, wurden 2 Stunden lang bei 160°C im Trockenschrank, die Verdünnungsflüssigkeit im Dampftopf sterilisiert.

Die Platten wurden 48 Stunden lang im Brutschrank bei 30°C bebrütet und nach anschließendem 1-3 tägigem Stehen bei Zimmertemperatur ausgewertet. Dabei wurden Platten, auf denen weniger als 30, oder mehr als 300 Kolonien gewachsen waren, für die Berechnung des Mittelwertes der Gesamtkeimzahlen nach der von FARMILOE ET AL. (1954) angewandten Methode nicht berücksichtigt. Diese Grenzen wurden bei den Angaben der Keimzahlen auf den Selektiv-Medien gelegentlich nach oben und unten erweitert; bei Plattenwerten über 300 nur dann, wenn eine Hemmung der Keime ausgeschlossen werden konnte.

Die Gesamtkeimzahlen sowie die bei 6°-8°C bebrüteten psychrotoleranten Keime wurden auf Nähragar ohne Glukose mit einem pH-Wert von 7,5-7,6 bestimmt. Außerdem wurde ein auf pH 5,0 eingestellter Briggs-Agar für die Bestimmung der im sauren Milieu des Fleischsalates vermehrungsfähigen Keime parallel dazu verwandt.

Mikrokokken wurden anfangs auf KRAN-, später auf KRANEP-Agar nach SINELL UND BAUMGART (1965/1967) kultiviert.

Dabei wurden alle scharf begrenzten Kolonien zwischen Stecknadelkopfgröße und 6-7 mm Durchmesser berücksichtigt. Streptokokken, Leuconostoc-Arten, Pediokokken und ein Teil der Laktobazillen wurden auf dem BARNES-Medium (BARNES 1959) bestimmt; dabei wurde nach anfänglicher mikroskopischer Kontrolle nach folgendem Schema eingeteilt:

TTC reduzierende Streptokokken	Kolonie rosarot bis rosa
TTC nicht reduzierende Streptokokken	Kolonie flach, grauweiß
Leuconostoc-Arten:	Kolonie erhaben, weiß bis blaßrosa
Pediokokken:	Kolonie erhaben, weiß bis rosa
Laktobazillen:	Kolonie erhaben und rosa oder flach und grau

Parallel dazu wurden in den letzten Versuchsreihen die Enterokokken auf dem von SARASWAT ET Al. (1963) modifizierten Na-Azid-Medium nach REINBOLD ET AL. (1953) kultiviert.

Hefen wurden auf dem mit Weinsäure auf pH 4,0 eingestellten Bierwürze-Agar gezüchtet, die Enterobacteriaceae auf Mc-Conkey-Agar (Difco) mit 1% Glukose (MOSSEL ET AL. 1962).

Die Laktobazillen wurden auf Briggs-Agar mit 0, 04% Sorbinsäure und einem pH-Wert von 5,0 bestimmt. Dabei wurden alle leicht erhabenen, grau bis grauweißen Kolonien ab Stecknadelkopfgröße nach anfänglicher mikroskopischer Abgrenzung von gelegentlich vorkommenden grampositiven Kokken als Laktobazillen angesprochen.

b) Temperaturverlaufsmessungen:

Um eine Beziehung zwischen der Keimgehaltsdynamik im Brät und ihrer Abhängigkeit von der Brühtemperatur und -zeit herzustellen, wurde der Temperaturverlauf an der Oberfläche und im Kern des Brätes mit einem Eisen-Konstantan-Thermoelement der AEG gemessen. Nach Eichung des Thermoelementes hatte sich in Vorversuchen ergeben, daß der Temperaturanstieg im Brät an verschiedenen Stellen des Kochschrankes unterschiedlich war. Der unten in den Kochschrank in eine mit Wasser gefüllte Wanne einströmende Dampf kam zunächst mit

der untersten Lage der gestapelten Kästen in Berührung und gelangte anschließend an den vier freien Seiten des Stapels entlang in den oberen Teil des Schrankes, so daß in den Kästen, mit denen der Dampf auf diesem Weg direkt in Berührung kam, das Brät schneller seine maximale Brühtemperatur annahm, als in den Kästen, die sich in der Mitte des dicht gepackten Stapels befanden.
Durch vergleichende Messungen mit anderen Punkten in der Mitte des Kochschrankes ergab sich, daß in den 5 im Zentrum des Stapels übereinander gelegenen Kästen der Wärmeaustausch am langsamsten erfolgte, so daß damit in diesen 5 Kästen, von denen der mittlere nur zur Messung des Wärmeganges diente, für das Überleben vegetativer Keime größere Wahrscheinlichkeit bestand, als an allen anderen Stellen des Kochschrankes. Die jeweils 2 über und unter dem gemessenem Kasten gelegenen dienten zu bakteriologischen Untersuchungen.
Um die Meßpunkte des Thermoelementes im geschlossenen Kasten in ihrer Lage genau zu fixieren, wurden in die Längs- und Breitseiten Öffnungen gebohrt, die nur für die doppelt mit Gummilitze isolierten Sonden passierbar waren. Nach dem Füllen wurde deren Sitz im Zentrum bzw. 2 cm unterhalb der Oberfläche des Brätes kontrolliert.
Für die Modellversuche im Nalophan-Darm wurde die isolierte Sonde mit einem Schweißdraht versteift und durch ein anschließend wieder abgebundenes Darmende eingeführt. Der Meßpunkt der Sonde überragte dabei den Schweißdraht um 3 cm, so daß in dem schlecht leitenden Brät eine mögliche Wärmeleitung durch den Draht vernachlässigt werden konnte. Durch Anschneiden der gemessenen Wurst nach der Erhitzung wurde der Sitz der Sonde zusätzlich kontrolliert.

c) Keimdifferenzierung:

1) Laktobazillen:

Die Differenzierung der Laktobazillen erfolgte nach dem von REUTER (1967) erweiterten Bestimmungsschlüssel von LERCHE UND REUTER (1960). Danach wurden die auf dem Briggs-Sorbin-

säure- oder Barnes-Medium gewachsenen Kolonien zunächst nach Gram gefärbt und mit frischer 3%iger H_2O_2-Lösung auf Katalase geprüft. Die so ermittelten, grampositiven, katalasenegativen Stäbchen wurden der Kolonieform nach beschrieben und nach dem Abimpfen 24 Stunden bei 30°C in Briggs-Bouillon nach LERCHE und REUTER bebrütet.
Nach dem Anwachsen wurden Ausstriche angefertigt und auf Reinheit geprüft. Zur Abgrenzung von anderen grampositiven Stäbchen und zur Differenzierung untereinander wurden folgende weitere Teste nach LERCHE und REUTER hinzugezogen: Gasbildung aus Glukose in flüssigem Briggs-Medium, Wachstum bei 10°, 15° und 45°C, Reduktion, Säuerung und Koagulation von Lackmusmilch, Koagulation von Milch mit 10% Briggs-Medium, Peroxydasebildung mit Pyrolusit in der Modifikation von WHITTENBURY (1964), Beweglichkeits-, Nitratreduktions- und Gelatineverflüssigungstest in einem von REUTER modifizierten Basalmedium in Anlehnung an die Methode von BALL UND SELLERS (1966) und die Fermentaktivität gegenüber verschiedenen Kohlenhydraten. Dazu wurde das von LERCHE und REUTER beschriebene, mit Paraffinöl überschichtete Basalmedium unter Zusatz verschiedener Kohlenhydrate in 2,5 ml A-Röhrchen abgefüllt und -nach dreimaligem Überimpfen in Briggs-Bouillon- 0,05 ml der 24 Stunden alten, zentrifugierten und mit physiologischer NaCl-Lösung aufgeschwemmten Kulturen mit einer Tuberkulin-Spritze nach GÖTZE inokuliert.

2) Enterokokken:

Die vom BARNES- oder nach SARASWAT ET AL. (1963) modifizierten REINBOLD-Medium isolierten, verdächtigen Kolonien wurden nach Beschreibung der Kolonieform und des mikroskopischen Bildes auf BRIGGS-Agar gebracht und nach mehreren Passagen auf Reinheit und Katalaseaktivität geprüft. Anschließend wurden die Stämme in 1%iger Traubenzucker-Bouillon 24 Stunden lang bebrütet, nach dem Zentrifugieren der Formamid-Auszug nach FULLER hergestellt und mit spezifischen Streptokokken-Antiseren der Fa. Behring-Werke praezipitiert. Die dabei ermittelten D-Streptokokken wurden

durch folgende Tests in Anlehnung an SHARPE ET AL.(1966), HARTMANN ET AL. (1966) und SHATTOCK (1955/1962) weiter differenziert: Wachstum bei 10° und 50°C, Wachstum bei pH 9,6, 6,5% NaCl und 0,04% Kalium-Tellurit, Tetrazolium-Reduktion, Überleben nach 30 Minuten Erhitzung bei 60° und 10-30 Minuten bei 65°C, End-pH-Bestimmung und Fermentaktivität gegenüber Laktose, Sorbit, Mannit, Arabinose, Melibiose, Melezitose und Stärke.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

1. Schweinespeck, entschwartet

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl		Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken
	Psychrotolerante					
	30°C	6-8°C				
1	3,77		(<2,0)	3,95	(<2,0)	(<2,0)
2	(>6,0)	5,41	(<2,0)	(>6,0)	(<2,0)	(<2,0)
3	6,68	(>5,0)	3,95	(>5,0)	3,0	5,02
4	6,12	6,46	(<2,0)	5,97	(<2,0)	4,3
5	7,38	7,47	5,23	6,75	(<2,0)	6,45
6	7,51	8,07	(<2,0)	7,29	(<3,0)	5,0
7	7,42	7,59	6,08	7,24	(<3,0)	6,16
8	8,86		4,47	7,92	5,38	6,06
9	5,39	5,6	4,0	(<5,0)	(<3,0)	(<4,0)
10	8,09		(<4,0)	6,47	(<3,0)	5,11
11	8,31	9,12	5,47	7,75	6,11	6,14
12	4,66	5,0	4,0	(<5,0)	(<3,0)	(<4,0)

Bei fehlenden Angaben handelt es sich um Plattenverunreinigungen.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

1. Schweinespeck, entschwartet

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl		Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken
	Psychrotolerante					
	30°C	6-8°C				
13	6,07		(<4,0)	5,3	(<3,0)	4,3
14	6,30	6,55	4,3	6,3	3,69	4,77
15	7,09	7,19	4,0	7,1	3,0	4,6
16	8,23	8,53	5,67	7,36	4,96	5,68
17	6,76	6,97	5,77	6,11	4,9	5,79
18	6,86	6,81	5,59	6,23	3,77	5,39
19	8,17	8,07	5,61	(>6,0)	4,3	5,84
20	7,67	7,8	5,46	7,59	(>6,0)	5,0
21	7,89	7,93		7,56	3,9	5,69
22	7,96	8,04	5,23	7,82	4,23	5,84
23	7,02	(<6,0)	4,3	(<6,0)		(<4,0)
24	6,34	6,3	5,38	5,9	4,47	4,3
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	6,98	7,16	4,97	6,7	4,3	5,33

Bei fehlenden Angaben handelt es sich um Plattenverunreinigungen.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
2. Rindertalg (Nierenfett)

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken
1	entfällt					
2	4,04	4,6	4,07	5,47	3,0	3,69
3	7,33	(>6,0)	4,89	(>5,0)	3,47	4,41
4	5,7	7,56	5,24	4,93	(<3,0)	5,13
5	(>8,0)	(>9,0)	6,96	(>5,0)	4,3	5,51
6	9,26	9,36	5,69	8,47	3,47	6,99
7	5,5	(<5,0)	4,47	4,69	4,34	(<4,0)
8	8,66		4,3	7,77	5,06	6,34
9	7,04	7,07	5,32	5,47	3,3	5,46
10	(>9,0)		5,57	(>7,0)	4,0	6,51
11	entfällt					
12	9,18	9,3	6,63	8,46	6,07	7,14
13	7,89		5,3	7,63	3,69	(<5,0)
14	8,45	(>8,0)	5,25	8,47	3,62	7,24

Bei fehlenden Angaben handelt es sich um Plattenverunreinigungen.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

2. Rindertalg (Nierenfett)

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken
15	entfällt					
16	8,38	8,21	4,69	8,28	4,27	6,38
17	6,14	6,61	5,95	6,77	3,95	5,84
18	8,42	(>8,0)	6,87	8,43	3,3	
19	6,74	6,9		6,6	4,14	4,0
20	entfällt					
21	9,14	9,2	5,65	8,92	(<3,0)	4,0
22	7,28	7,35	4,9	7,07	3,9	5,75
23	7,25			7,14	4,53	(<5,0)
24	8,34	8,21	(<5,0)	8,47	(>5,0)	5,11
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,48	7,67	5,39	7,23	4,02	5,59

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial :
3. Rindfleisch, 3-5 Tage alt, vor (Versuch 2-5)
bzw. nach dem Schroten (Versuch 6-24)

Vers. Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1 entfällt								
2	4,53	6,77	4,66	6,06	(<3,0)	4,77		
3	7,77	(>7,0)	4,94	(>6,0)	3,0	(>5,0)		6,65
4	6,79	7,04	4,38	5,59	3,47	5,59	(<2,0)	6,0
5	6,05	6,13	4,38	5,68	(<3,0)	4,34	2,77	6,0-6,3
6 entfällt								
7	7,62	7,77	4,87	7,35	3,0	5,82	2,48	6,95-6,0
8-9 entfällt								
10	7,99		6,02	7,59	4,6	6,59	(>4,0)	5,85
11-13 entf.								
14	7,67	7,79	4,47	7,3	(<3,0)	6,17		5,8
15-16 entf.								
17	8,57	(>8,0)	6,1	7,69	4,97	7,06	(<2,0)	5,8

Vers. Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
18	8,01	8,2	6,55	7,6	3,84	6,47		5,9
19	7,96	8,15	6,47	7,93	4,97	6,32		5,92
20	8,4	8,62	6,59	8,28	6,18	6,44		5,78
21 entf. 22	8,95	9,15	6,39	8,82	4,39	7,11		6,1
23 entf. 24	7,68	8,23	6,51	8,06	6,44	6,41		5,7
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,54	7,78	5,56	7,32	4,48	6,09	2,63	5,97

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

4. Brätfleischreste (bei der Erhitzung aus den Kästen gequollenes, über Nacht bei Zimmertemperatur gelagertes Brätfleisch), reinfiziert.

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Gesamtkeimzahl Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegat.	Hefen	Laktobaz.	Streptokokken	PH-Wert
1	7,2	6,22	(>6,0)	6,23		6,62	6,61	6,2
2	5,91	5,95	7,39	7,16	3,47	5,08	7,36	6,2
3	7,72	6,97	(>7,0)	7,63	5,0	6,42	7.67	6,3
4	6,6	6,77	(<5,0)	6,46	5,0	5,47	5,6	6,2
5	7,74	7,94	6,79	6,83	(<5,0)	5,9	6,69	6,3
6	9,35		7,52	7,47	6,2	8,33	(>7,0)	6,2
Keine Reinfektion 7	(<6,0)		5,0	(<5,0)		(<5,0)	(<5,0)	6,25
8	6,36	(<5,0)	5,47	5,9	(<5,0)	5,3	(<5,0)	6,2
9	7,89	7,67	7,18	6,87	5,3	6,76	6,88	6,25
10	(>8,0)		7,57	(>7,0)	5,69	7,19	7,79	6,0
11-12 entfallen 13	7,69	6,9	6,0	5,0	4,0	6,49	7,01	6,0

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurden Brätfleischreste nicht mehr verarbeitet.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

4. Brätfleischreste (bei der Erhitzung aus den Kästen gequollenes, über Nacht bei Zimmertemperatur gelagertes Brätfleisch), reinfiziert.

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychro-tolerante 6°-8°C	Mikro-kokken	Gram-negat.	Hefen	Lakto-baz.	Strepto-kokken	PH-Wert
14	8,66	(>8,0)	6,74	(>7,0)	(<5,0)	6,99	7,4	6,0
15	8,88	8,94	7,84	7,61	4,3	8,61	(>7,0)	6,4
16	entfallen							
17	8,41	8,44	5,0	7,89	3,6	6,9	7,23	6,4
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,7	7,31	6,59	6,82	4,72	6,62	7,02	6,21

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurden Brätfleischreste nicht mehr verarbeitet.

Logarithmen der Keimzahlen/gim Ausgangsmaterial :

5. Geschrotetes, gepökeltes Rindfleisch nach 1-4 tägiger Lagerung bei 0-2°C, aus der Satte an verschiedenen Stellen (Oberfläche u. Tiefe) entnommen

Vers. Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6d8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1	5,36	7,01	(>5,0)	3,6	3,77	4,89		5,85
2	6,22	7,34	5,07	6,64	4,3	5,51	(<2,0)	5,9
3	7,07	7,03	(>5,0)	5,69	6,4	(>5,0)		5,85
4	8,13	8,58	5,47	(>6,0)	4,0	(>6,0)		5,87
5	6,64	6,71	5,69	6,43	(<4,0)	(<5,0)		5,65
6	8,5	9,28	5,04	7,8	5,47	5,91		5,8
7	9,28	9,36	5,75	7,88	4,41	6,42		5,75
8	7,0	7,13	4,84	6,65	5,69	5,5	2,3	5,9
9	7,85	7,88	5,36	7,5	3,95	6,25	4,25	5,8
10	8,1		6,55	7,55	5,94	6,54		5,82

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gram negative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
11	7,89	8,19	6,62	6,95	5,24	6,49	2,84	5,85
12	7,98	8,0	6,34	7,7	4,9	6,5		5,7
13	8,43	(>8,0)	5,9	8,07	5,44	6,39	(<2,0)	5,9
14	7,53	7,49	6,04	7,2	4,25	6,34	3,95	5,8
15	7,46	7,97	5,77	7,62	4,63	6,47	(<2,0)	5,7
16	7,75	7,93	5,77	6,84	5,03	6,54	2,47	5,9
17	8,04	8,31	6,55	8,15	4,36	6,86		5,6
18	8,42	9,08	7,13	8,12	4,17	6,77		5,75
19	7,91	7,99	(>7,0)	7,85	5,2	5,84		5,7
20	8,22	8,23	6,55	8,01	6,1	7,05		5,73
21	8,12	8,24	6,04	8,15	5,9	5,3		

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
22	8,27	8,36	6,54	8,02	4,87	6,55		5,75
23	7,86	7,92		7,53	5,85	5,84		5,56
24	6,85	7,54	6,63	6,95	5,61	5,84		5,75
Logarithmen der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,7	7,98	5,87	7,12	5,02	6,18	3,16	5,87

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
6. Zerkleinertes Eis (Eisschnee)

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Laktobazillen
1	2,0	2,0	(<2,0)
2	3,61	4,51	(<2,0)
3	5,17	(>5,0)	3,0
4	4,15	4,96	(<2,0)
5	4,3	4,38	(<2,0)
6	5,33		(<2,0)
7	3,63	3,23	(<2,0)
8	4,65		(<2,0)
9	3,86		(<2,0)
10	2,9		(<2,0)
11	5,24		(<2,0)
12	3,46		(<2,0)
13	4,77		(<2,0)
14	4,31		(<2,0)

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
6. Zerkleinertes Eis (Eisschnee)

Versuchs-	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Laktobazillen
15	4,14	2,69	(<2,0)
16	4,27	4,42	(<2,0)
17	2,95	(<2,0)	(<2,0)
18	3,34	3,25	(<2,0)
19	3,50	3,51	
20	(>5,0)	(>5,0)	2,69
21	4,57	4,57	4,29
22	(>5,0)		(<2,0)
23	3,23		(<2,0)
24	(>5,0)	(>5,0)	3,2
Logarithmus der durchschn. Keimzahlen/g	3,97	3,75	3,29

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
7. Maisstärke

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
1	(<2,0)	(<2,0)
2	2,69	(<2,0)
3	2,0	(<2,0)
4	(<2,0)	(<2,0)
5	(<2,0)	(<2,0)
6	(<2,0)	(<2,0)
7	(<2,0)	(<2,0)
8	(<2,0)	(<2,0)
9	(<2,0)	(<2,0)
10	(<2,0)	(<2,0)
11	(<2,0)	(<2,0)
12	(<2,0)	(<2,0)
13	2,3	(<2,0)
14	2,47	(<2,0)

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
7. Maisstärke

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
15	(<2,0)	(<2,0)
16	(<2,0)	(<2,0)
17	3,68	(<2,0)
18	(<2,0)	(<2,0)
19	(<2,0)	(<2,0)
20	(<2,0)	(<2,0)
21	(<2,0)	(<2,0)
22	3,0	(<2,0)
23	(<2,0)	(<2,0)
24	4,73	(<2,0)
Logarithmus der durchschnittl Keimzahlen/g	2,98	<2,0

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

8. Zerkleinerte Schwarten

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	pH-Wert
1	5,25	7,05	5,6	(<5,0)	6,43	4,77	5,6	7,3
2	6,01	7,55	4,9	6,36		4,04	6,52	6,95
3	7,92		6,5	6,55		5,3	7,29	6,6
4	8,17	8,17	6,49	(>6,0)		5,2	7,14	6,8
5	8,46	8,11	5,9	7,2		5,68	7,5	6,65
6	7,39	8,19	5,77	6,51		4,69	6,69	6,65
7	8,17	8,17	6,49	7,16	3,6	4,56	7,27	6,85
8	7,61	7,74	6,53	6,41	3,0	4,87	6,5	7,1
9	8,22	8,9	5,77		3,0	4,65	7,43	6,7
10	7,46		6,66	6,04		4,3	6,36	7,0

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	pH-Wert
11	8,21	8,1	6,36	6,78	4,95	5,75	7,16	
12	7,22	8,17	5,84	6,81	3,3	5,05	6,93	
13	(>8,0)	(>8,0)	7,09	7,01	4,95	5,97	7,13	
14	6,57	6,0	5,76	5,27	5,64	4,3	5,07	
15	7,9	8,24	6,49	6,62		5,97	(>5,0)	6,65
16	9,17	9,2	6,69	6,95	4,46	5,49	7,41	6,75
17	7,88	7,93	6,75	6,07	3,3	5,33	6,59	6,75
18	9,28	7,95	(>7,0)	7,48	3,0	5,46	6,9	7,0
19	7,84	7,57		6,69	4,38	6,16	(>7,0)	6,36
20	8,59	8,49	(>7,0)	6,32	3,47	(>6,0)		6,36
21	8,25	8,45	6,77	7,21		4,83	6,47	6,3

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	pH-Wert
22	7,47	7,36	6,69	6,69	3,69	4,99	7,1	6,5
23	7,04			6,38	3,95	5,92	6,14	
24	7,9	8,16	6,55	6,93	(>5,0)	5,93	6,36	6,5
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,74	7,97	6,28	6,64	4,07	5,63	6,74	6,73

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
9. Fleischgewürz (Trockengewürz)

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
1	7,31	(<2,0)
2	7,35	(<2,0)
3	6,64	(<2,0)
4	7,02	(<2,0)
5	7,17	(<2,0)
6	7,51	(<2,0)
7	7,17	(<2,0)
8	6,88	(<2,0)
9 entfällt		
10	6,93	(<2,0)
11	7,19	(<2,0)
12	6,88	(<2,0)
13	6,93	(<2,0)
14	7,01	(<2,0)

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
9. Fleischgewürz (Trockengewürz)

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
15	6,84	(<2,0)
16	7,08	(<2,0)
17	7,23	(<2,0)
18	6,93	(<2,0)
19	6,69	(<2,0)
20	7,19	(<2,0)
21	7,07	(<2,0)
22	6,79	(<2,0)
23	6,88	(<2,0)
24	7,16	(<2,0)
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,04	<2,0

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
10. Aufgeschlossenes Milcheiweiß

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
1-5 entfällt		
6	3,47	(<2,0)
7 entfällt		
8	3,2	(<2,0)
9	2,84	(<2,0)
10	2,6	(<2,0)
11	3,36	(<2,0)
12	2,47	(<2,0)
13	3,6	(<2,0)
14	3,53	(<2,0)
15	2,9	(<2,0)
16	2,77	(<2,0)
17	3,23	(<2,0)
18	3,23	(<2,0)

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
10.Aufgeschlossenes Milcheiweiß

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
19	(<2,0)	(<2,0)
20	(<2,0)	(<2,0)
21	2,95	(<2,0)
22	3,07	(<2,0)
23	2,9	(<2,0)
24	(<2,0)	(<2,0)
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	3,07	<2,0

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:
11. "Brü-wufin" und "xy"

Versuchs-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
1-7 entfallen		
8	2,69	(<2,0)
9	(<2,0)	(<2,0)
10	(<2,0)	(<2,0)
11	(<2,0)	(<2,0)
12	2,6	(<2,0)
13	(<2,0)	(<2,0)
14	(<2,0)	(<2,0)
15	(<2,0)	(<2,0)
16	(<2,0)	(<2,0)
17	3,0	(<2,0)
18	(<2,0)	(<2,0)
19	(<2,0)	(<2,0)
20	(<2,0)	

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial:

11. "Brü-wufin" und "xy"

Versuchs-Nr	Gesamtkeimzahl 30°C	Laktobazillen
21	(<2,0)	(<2,0)
22	(<2,0)	(<2,0)
23	(<2,0)	(<2,0)
24	(<2,0)	(<2,0)
Logarithmen der Keimzahlen/g	durchschnittl. 2,76	<2,0

Logarithmen der Keimzahlen/g im Ausgangsmaterial :

12. Rohes Brät nach dem Verlassen der Kolloidmühle, vor dem Einfüllen in die Kästen

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert	Temperatur
1	6,04	7,2	5,2	4,91		4,65	5,04		5,95	
2	7,08	(>7,0)	5,25	6,39	4,0	5,53	6,32	(<3,0)	5,85	
3	7,47	8,39	5,97	6,23	(<4,0)	6,75	6,08	(<3,0)	5,95	
4	7,09	6,9	5,63	6,44	(<4,0)	4,69	6,14	4,0	5,95	
5	6,92	6,63	5,14	6,04	(<4,0)	5,64	6,6	4,0	5,85	
6	8,42	8,46	5,34	(>6,0)	4,95	5,41	6,49		5,9	
7	7,51	7,14	5,32	6,54	4,69	(<4,0)	5,2	3,6	5,9	
8	7,46	7,32	5,75	6,71	4,6	4,0	5,93	4,0	6,0	16,5°C
9	8,07	7,64	5,27	6,94	4,0	4,91	6,3	4,0	6,0	15,0°C
10	7,66	8,26	5,9	7,47	4,2	5,15	6,36	(<3,0)	6,0	15,5°C

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert	Temperatur
11	6,93	7,3	5,88	6,0	4,34	6,52	6,27	3,0	5,8	14,0°C
12	8,09	8,35	5,96	(>7,0)	(<4,0)	6,0	6,5		5,95	13,0°C
13	7,25	7,72	5,76	7,18	4,83	6,28	6,47	(<2,0)	6,05	15,5°C
14	7,35		5,6	6,83	4,68	5,56	6,3	3,0	5,95	14,0°C
15	7,23	7,88	6,08	6,94		5,79	6,65	2,0	5,95	14,8°C
16	7,91	8,02	6,03	7,4	4,56	5,77	6,87	2,0	5,9	17,0°C
17	7,34	7,63	6,3	7,13	5,51	5,19	6,46	2,6	5,8	
18	7,97	8,17	6,71	7,8	5,17	6,37	7,18	2,6	5,95	13,0°C
19	7,06	7,27	6,21	6,88	4,79	5,37	6,47	(>2,0)	5,86	9,0°C
20	7,42	8,0	6,29	7,06	5,01	(>6,0)	6,39		5,88	11,5°C
21	8,12		6,38	(>7,0)	5,11	(>6,0)	6,0		5,75	7,5°C

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert	Temperatur
22	7,54	7,85	6,24	7,37	5,0	5,03	6,27	(>3,0)	5,93	10,0°C
23	7,02	7,39	6,2			5,55	5,9	2,3	5,8	12,8°C
24	7,77	8,13	6,25	7,89	4,65	6,49	6,34		5,8	7,5°C
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	7,45	7,71	5,86	6,81	4,71	5,55	6,27	3,09	5,9	12,9°C

Logarithmen der Keimzahlen/g im Fertigprodukt :

13. Brätfleischoberfläche nach der Erhitzung (Brühtemperatur 74°-77°C. Brättemperatur nach 6-7 stündiger Erhitzung 67,5°-71°C über 120 - 140 min.)

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1	4,25	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,0		6,1
2	4,27	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,74	1,6	6,05
3	4,15	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,0	6,25
4	4,17	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,69	6,1
5	4,53	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,2	1,77	6,05
6	3,86	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,69	6,07
7	3,69	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,04	6,07
8	4,27	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,6	6,1
9	4,03	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,57	1,3	6,0

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°	Psychrotolerante 6-8° C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
10	3,44	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,04	1,47	6,2
11	4,08	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,49	1,6	6,0
12	3,86	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,6	1,47	6,1
13	3,93	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,04	1,0	6,15
14	4,11	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,34	1,3	6,1
15	3,96	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,0	6,05
16	4,03	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,6	1,47	6,1
17	4,1	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,3	1,3	6,03
18 100 mm	3,82	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,3	1,69	6,1
19 120 mm	3,92		(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,14

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°	Psychrotolerante 6-8° C	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
20 100 mm	3,84	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,0	1,77	5,6
21 100 mm	3,84	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,6	5,6
22 100 mm	3,23	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	1,47	6,0
23 100 mm	3,91	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,0
24 120 mm	3,49	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,0
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g								
1 - 17	4,04	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,01	1,47	6,04
18- 24	3,72	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		1,63	

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurde das Brät in 100 bzw. 120 mm Nalophan-Därmen erhitzt.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Fertigprodukt:

14. Brätfleischkern nach der Erhitzung
(Brühtemperatur 74-77°C über 6 - 7 Stunden)

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Sulfitreduzierende Clostridien	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Kerntemp. über min.	pH-Wert
1	4,04		(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,44		6,05
2	4,27	1,69	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,46		6,05
3	3,32	1,0	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,15
4	4,09	1,84	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,0	66,0°C über 5'	6,15
5	4,7	2,14	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,91	65,1°C über 5'	6,0
6	4,19	1,95	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	65,0°C über 6'	6,05
7	4,38	1,84	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	64,2°C über 6'	6,15
8	3,81	1,3	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	68,1°C über 10'	6,05
9	3,95		(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,17	68,2°C über 9'	6,1
10	3,61	1,47	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,77	69,0°C über 15'	6,2

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Sulfitreduzierende Clostridien	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Kerntemp. über min.	pH-Wert
11	3,94	1,0	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,47	67,0°C über 8	6,05
12	3,3	(>1,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,6	67,2°C über 10'	6,05
13	4,04	1,47	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,9	65,5°C über 10'	6,15
14	3,84	2,0	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,11	67,1°C über 10'	5,9
15	3,85	1,47	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,32	66,5°C über 10'	6,05
16	4,17	1,9	(<2,0	(<2,0)	(<2,0)	2,77	66,8°C über 15'	6,05
17	3,95	1,47	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	3,77	64,9°C über 9'	6,05
18 100 mm	5,11	2,17	2,77	(<2,0)	(<2,0)	4,43	72,1°C über 5'	6,1
19 120 mm	3,97			(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	71,1°C über 7'	6,07
20 100 mm	(>6,0)		(>4,0)	(3,74)	(6,38)	(>4,0)	65,0°C über 10'	5,7

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Sulfitreduzierende Clostridien	Mikrokokken	Gramnegative	Laktobazillen	Streptokokken	Kerntemp. über min.	pH-Wert
21								
100 mm	3,91	1,3	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	76,9°C über 7'	5,6
22								
100 mm	3,49		(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	70,3°C über 3'	6,0
23								
100 mm	3,95	1,47	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	71,8°C über 12'	6,0
24								
120 mm	4,07		(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	69,6°C über 3'	6,0
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g								
1-17	3,97	1,61	<2,0	<2,0	<2,0	3,29		6,03
18-24	4,08	1,65	<2,0	<2,0	<2,0			

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurde das Brät in 100 bzw. 120 mm Nalophan-Därmen erhitzt.

Logarithmen der Keimzahlen/g im Fertigprodukt :

15. Oberfläche des reinfizierten, 2 Tage bei 0°-2°C auf Holzrosten gelagerten Brätfleisches

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1	4,64	3,84	3,27	(<3,0)		4,44	3,14	(>2,0)	
2	6,69	5,63	(>5,0)	3,0	4,36	6,14	5,42	(<2,0)	6,1
3	5,57	4,0	5,07	(<4,0)	4,47	5,07	5,14		6,2
4	6,86	(>6,0)	6,66			6,23	5,44	(<3,0)	6,15
5	5,94	5,94	5,74	(<4,0)	5,07	4,77	(<4,0)	(<3,0)	6,5
6	7,71	(<4,0)	5,83	4,14		6,66	5,62	(<2,0)	5,95
7	6,00	5,68	5,56	3,9	3,0	5,68	5,5	(<2,0)	6,05
8	6,04	4,6	6,02	4,91	5,14	4,47	4,3	(<2,0)	6,1
9	7,68	7,6	(>6,0)	(>5,0)	(>6,0)	6,69	6,39		6,15

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
10	7,67	6,05	6,0	4,84	5,04	6,69	(>5,0)	(<2,0)	6,05
11	6,64	6,6	6,45	(<4,0)	(<5,0)	5,3	5,61	2,0	6,1
12	7,6	(<6,0)	(>6,0)	(<4,0)	(>4,0)	6,23	5,07	(<2,0)	
13	6,63	6,47	5,38	5,25	(>5,0)	4,43	4,9	(<2,0)	6,15
14	8,8	7,38	(>6,0)	5,56	(>5,0)	(>6,0)	(>6,0)	1,0	6,05
15	7,2	7,3	(>6,0)	5,41	(>5,0)	6,25	6,55	1,0	6,0
16	7,36	7,41	6,48	5,44		6,15	(>6,0)		6,06
17	8,2	7,53	(>7,0)	5,78	(>4,0)	(>6,0)	(>7,0)	2,07	6,1
18	3,81	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,1

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurde das Brät in 100 bzw. 120 mm Nalophan-Därmen erhitzt und nach Transport und Lagerung vor der Zerkleinerung steril davon befreit.

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
19	3,7	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,25
20	3,84	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	2,3		5,95
21	3,57		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,5
22	3,79	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,8
23	3,82		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		6,0
24	3,55	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		6,0
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g									
1 -17	6,89	6,15	5,68	4,82	4,51	5,68	5,26		6,06
18-24	3,73	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,3		

Logarithmen der Keimzahlen/g im Fertigprodukt:

16. Kern des bei 0-2 °C gelagerten Brätfleisches (Versuchsreihe 1-12 nach Aufschneiden mit unterilem Messer entnommen, Versuchsreihe 13 - 24 steril entnommen)

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Gesamtkeimzahl Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1-3 entfallen									
4	3,77	(<3,0)	3,0	(<3,0)		(<3,0)	(<3,0)	(<2,0)	6,1
5	4,17		3,96	(<2,0)	2,3	3,0	2,6	2,14	6,55
6	3,86	(<2,0)	3,14	(<2,0)		2,95	2,77	1,69	6,1
7	3,98	2,47	3,54	(<2,0)		2,6	(<2,0)	1,47	6,15
8	3,9	2,0	2,9	(<2,0)	2,0	3,43	3,8	2,0	6,05
9	(>6,0)	(>5,0)	3,79	(>4,0)		(>6,0)	(>4,0)		6,1
10	4,49	4,3	3,95	2,0	2,77	3,36	3,87	(<1,0)	6,2
11	3,91	2,95	3,0	(<2,0)	2,0	3,07	3,23	(<1,0)	6,1
12	(>6,0)	2,47	4,18	2,9	3,5			(<1,0)	

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
Steril entnommen									
13	(>4,0)		2,0	(<2,0)		(<2,0)	2,6	1,0	6,15
14	4,89		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)		1,6	6,05
15	4,75	2,47	2,0	2,0		4,07	4,66	1,3	6,05
16	(>5,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		3,04	(>4,0)		6,06
17	4,61	2,3	2,6	2,47		(<2,0)	4,3	1,47	6,0
18	4,3	(<2,0)	2,77	(<2,0)		(<2,0)	4,27		6,15
19	3,83	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		6,05
20	6,17		5,61	(<3,0)		(4,95)	6,17		5,9
21	3,91		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,4

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurde das Brät in 100 bzw. 120 mm Nalophan-Därmen erhitzt und nach Transport und Lagerung erst vor der Zerkleinerung steril davon befreit.

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
22	3,86		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,7
23	4,04		(<2,0)	(<2,0)			(<2,0)		6,0
24	3,63		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		6,0
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g	1-12 4,01								
1 -17	4,23	2,7	3,49	2,34	2,51	3,19	3,25	1,58	6,04
18-24	4,25			<2,0		<2,0			

Logarithmen der Keimzahlen/g im Fertigprodukt :

17. Zerkleinertes Brätfleisch (Streifen oder Würfel) nach dem Speckschneider entnommen

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°	Psychrotolerante 6°-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
1	6,22	(>5,0)	5,75	3,6		5,94	5,67	(>2,0)	
2	7,68	5,15	6,12	5,0	5,39	7,17	6,13		6,1
3	(>8,0)	4,3	5,49	4,47		5,6	5,54		6,2
4	(>6,0)	4,0	5,49	4,0		5,69	5,34	(<3,0)	6,1
5	7,71	3,47	5,54	(<4,0)		7,51	6,4		6,55
6	6,47	5,07	4,3	(<4,0)	(<3,0)	(<5,0)	5,95	(<3,0)	6,1
7	5,44	4,84	4,6	5,44		4,9	4,47	2,0	6,05
8	5,34	4,0	4,95	(<4,0)	(<4,0)	4,77	4,47	(<2,0)	6,1
9	6,89	(>6,0)	(>5,0)	(>5,0)	4,39	5,02	(>5,0)		6,15
10	6,84	6,13	5,85	4,3		5,11	6,83	(<2,0)	6,1

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
11	7,06	6,38	6,63	(<4,0)	4,84	6,11	6,41	2,0	6,1
12	7,2	4,69	5,83	4,0	4,07	5,93	(>6,0)		
13	(>7,0)	6,17	4,6	4,0	5,57	4,47	4,77	(<2,0)	6,15
14	5,69	(<5,0)	4,77	(<3,0)	3,0	4,47	5,04	(>2,0)	6,05
15	6,1	(<5,0)	5,81	4,07	4,96	4,9	5,71	1,3	6,05
16	6,13	6,02	5,7	3,6	5,1	5,36	5,68	2,14	6,1
17	5,79	(<4,0)	5,63	3,0	4,2	5,44	5,79	2,0	6,1
18	4,23	(<2,0)	(<3,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	4,23		6,15
19	3,49	(<2,0)	2,3	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	2,77		5,95
20	6,06	5,38	4,55	(<3,0)		(5,9)	5,3		5,95

Ab Versuchsreihe Nr. 18 wurde das Brät in 100 oder 120 mm Nalophan-Därmen erhitzt und nach Transport und Lagerung erst vor der Zerkleinerung steril davon befreit.

Vers.-Nr.	Gesamtkeimzahl 30°C	Psychrotolerante 6-8°C	Mikrokokken	Gramnegative	Hefen	Laktobazillen	Streptokokken	Sulfitreduzierende Clostridien	pH-Wert
21	3,6		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,6
22a	3,96	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,57
22b	3,17	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	(<2,0)		5,94
23a	(>3,0)		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	2,0		6,0
23b	3,94		(<2,0)	(<2,0)		(<2,0)	2,47		6,0
24a	3,38	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		6,0
24b	3,6	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)	(<2,0)		5,95
Logarithmus der durchschnittl. Keimzahlen/g									
1 - 17	6,50	5,02	5,44	4,13	4,61	5,52	5,61	1,89	6,04
18- 24	3,94	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,35		

Ab Versuchsreihe 22 wurde jeweils die erste (a) und letzte (b) Modell-Wurst bakteriologisch untersucht.

Tabelle 1 Gesamtkeimzahlen

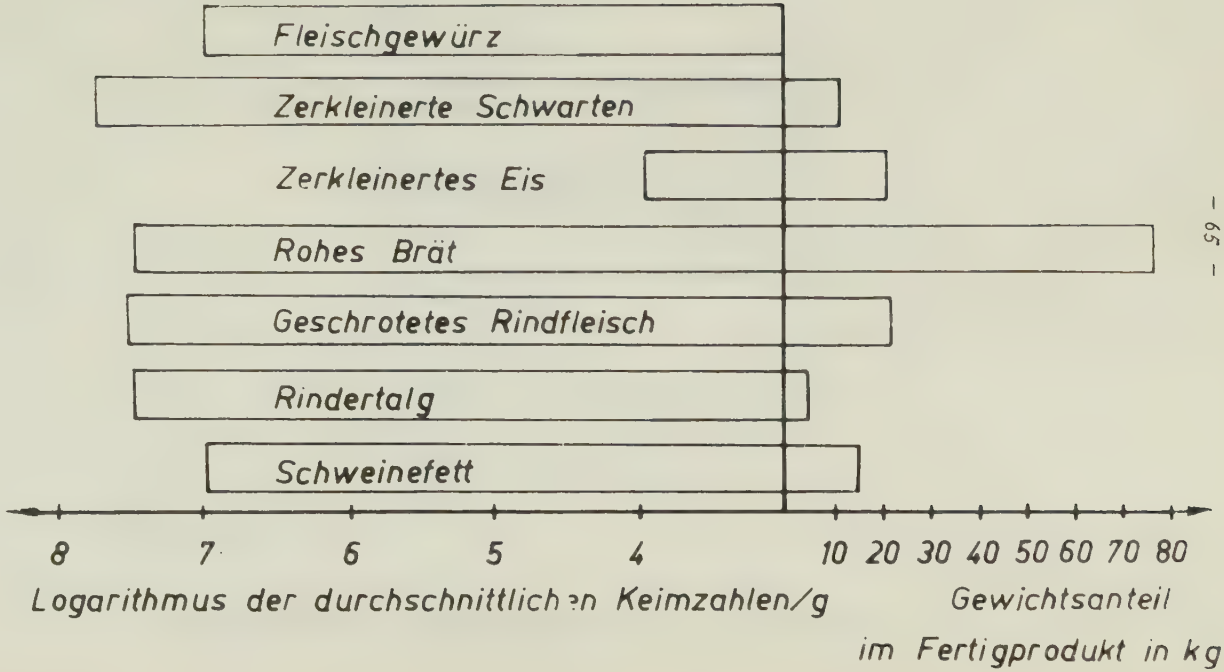


Tabelle 2 : Laktobazillen

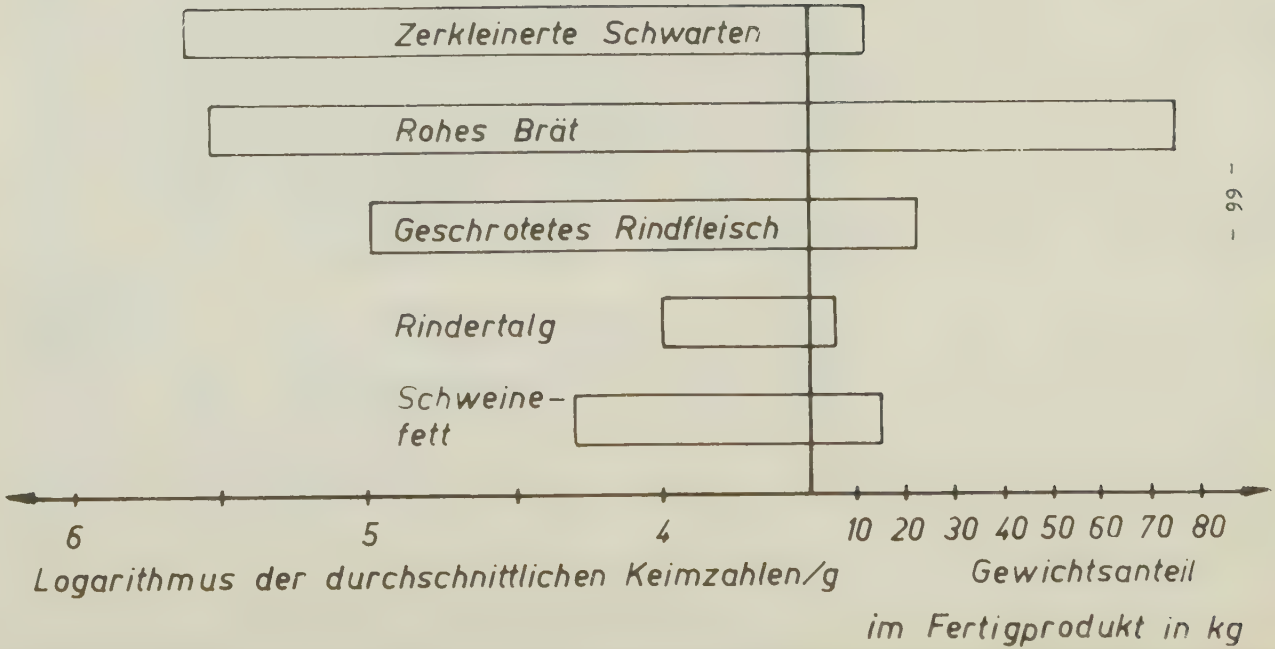


Tabelle 3 : Streptokokken

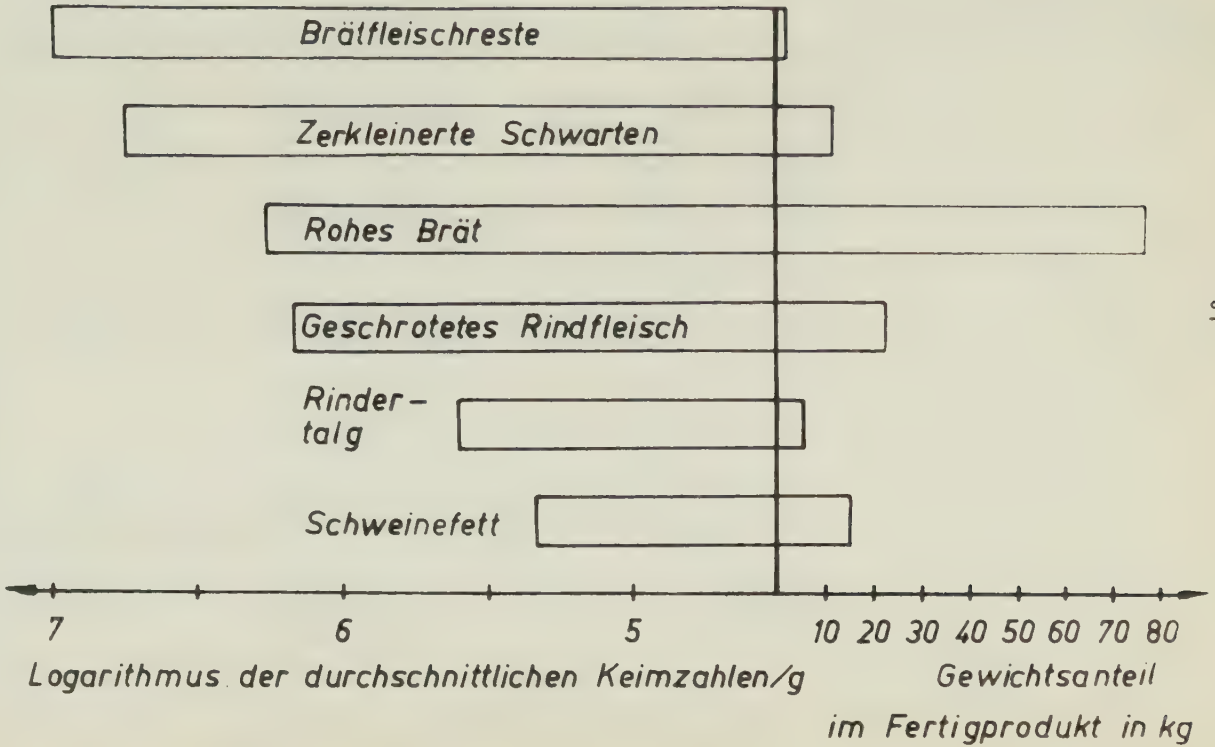


Tabelle 4: Psychrotolerante Keime

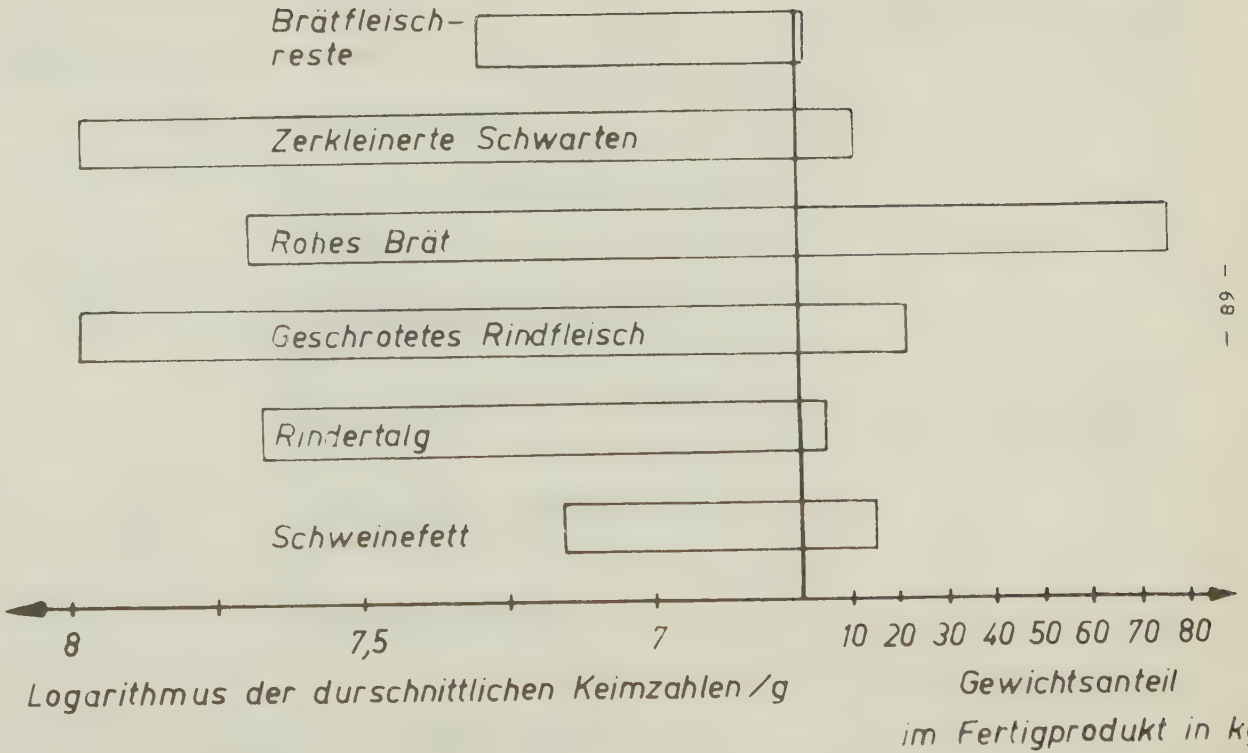


Tabelle 5 Mikrokokken

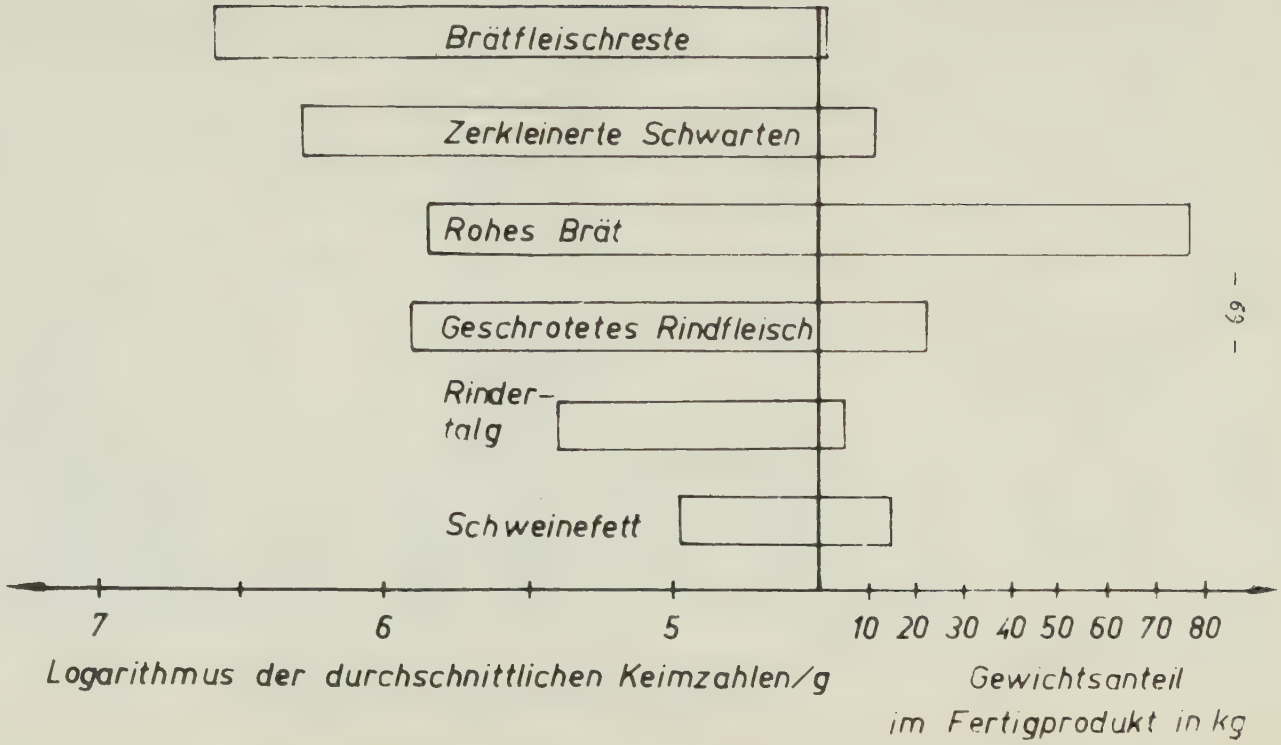


Tabelle 6 Gramnegative Keime

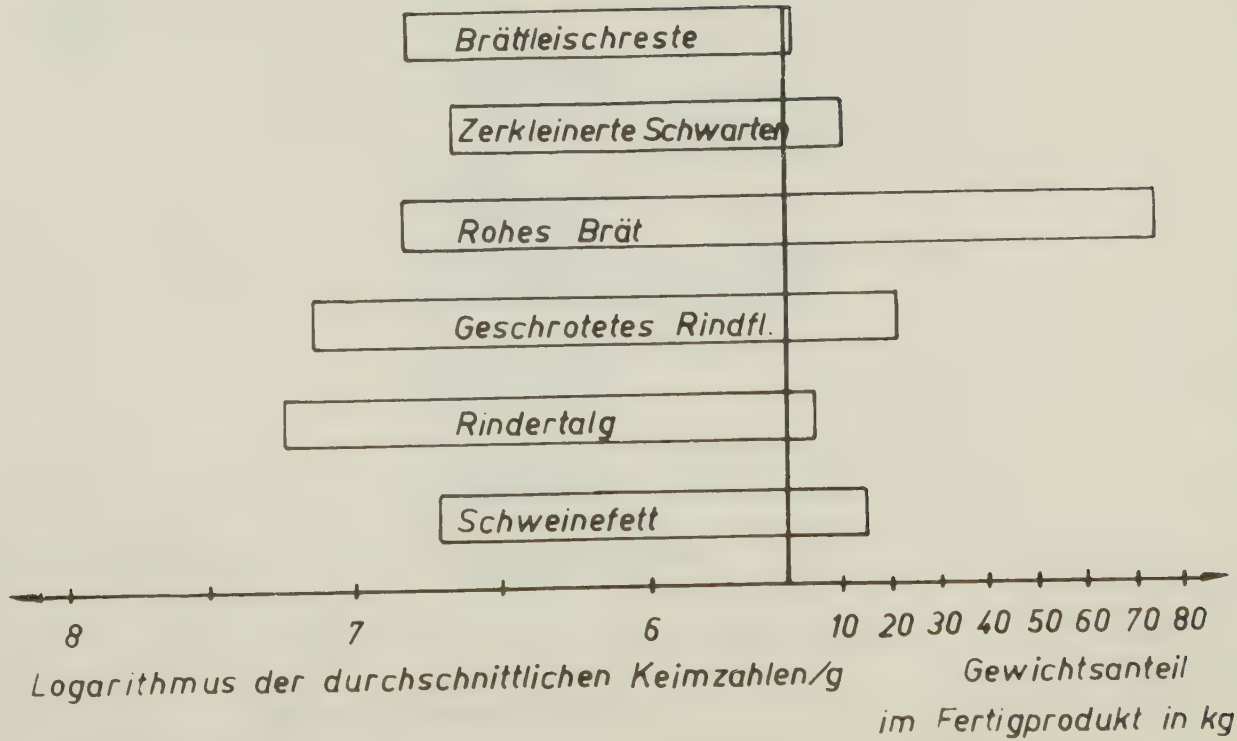


Tabelle 7

Logarithmus der durchschnittlichen Keimzahlen/g
1
2
3
4
5
6
7
8
Gesamtkeimzahl (30°)
Psychrotolerante Keime (6°-8°C)
Gramnegative Keime
Streptokokken
Mikrokokken
Laktobazillen
Hefen
Gesamtkeimzahl (30°)
Streptokokken
Gesamtkeimzahl (30°)
Streptokokken
Gesamtkeimzahl (30°)
Psychrotolerante Keime (6°-8°C)
Mikrokokken und Laktobazillen
Streptokokken
Gramnegative Keime
Hefen
Gesamtkeimzahl (30°)
Mikrokokken
Streptokokken
Laktobazillen
Psychrotolerante Keime
Hefen
Gramnegative Keime
Gesamtkeimzahl (30°)
Streptokokken
Laktobazillen
Mikrokokken
Psychrotolerante Keime(6-8°)
Hefen
Gramnegative Keime
Gesamtkeimzahl (30°)
Streptokokken
Rohes Brät
Brät-oberfläche
Brät-kern
nach der Erhitzung
Brätoberfläche
reinfiziert
Brätkern
Zerkleinertes Brätfleisch
Modell-versuche

Tabelle 8 : Temperaturverlaufskurven in den ersten 17 Versuchsreihen

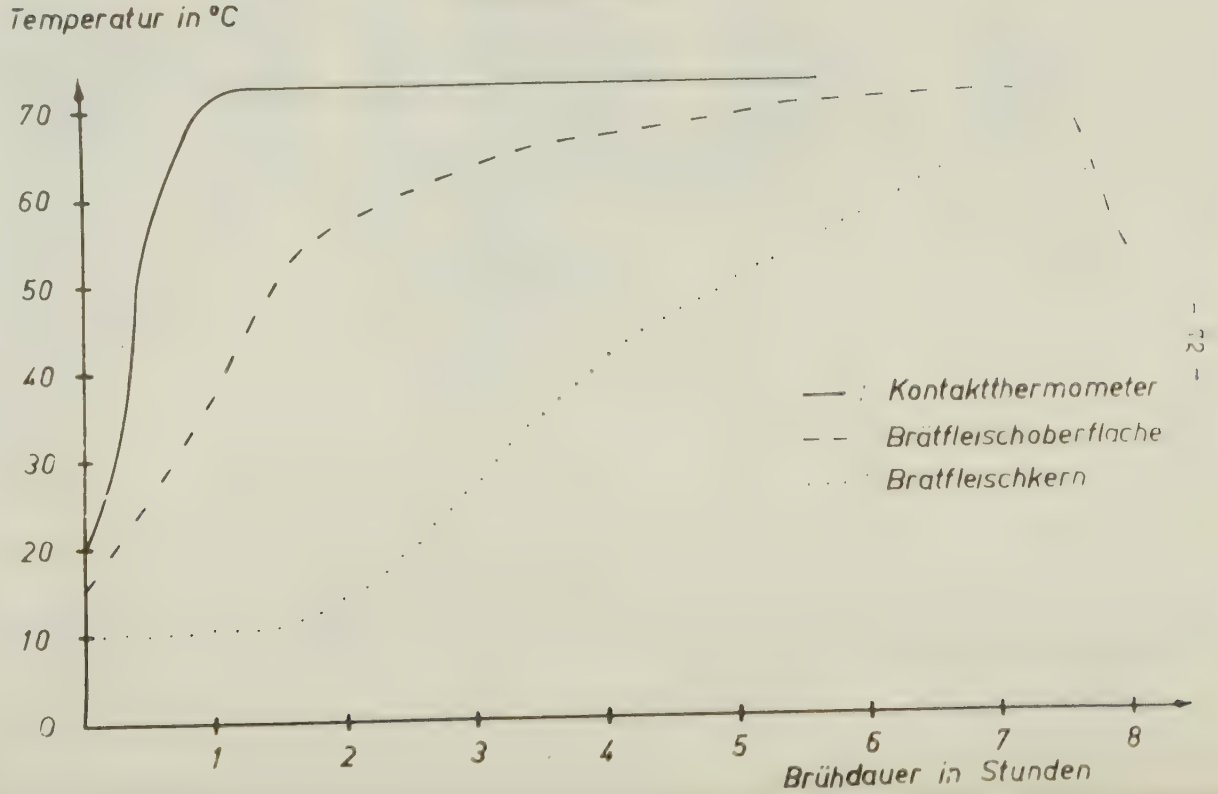
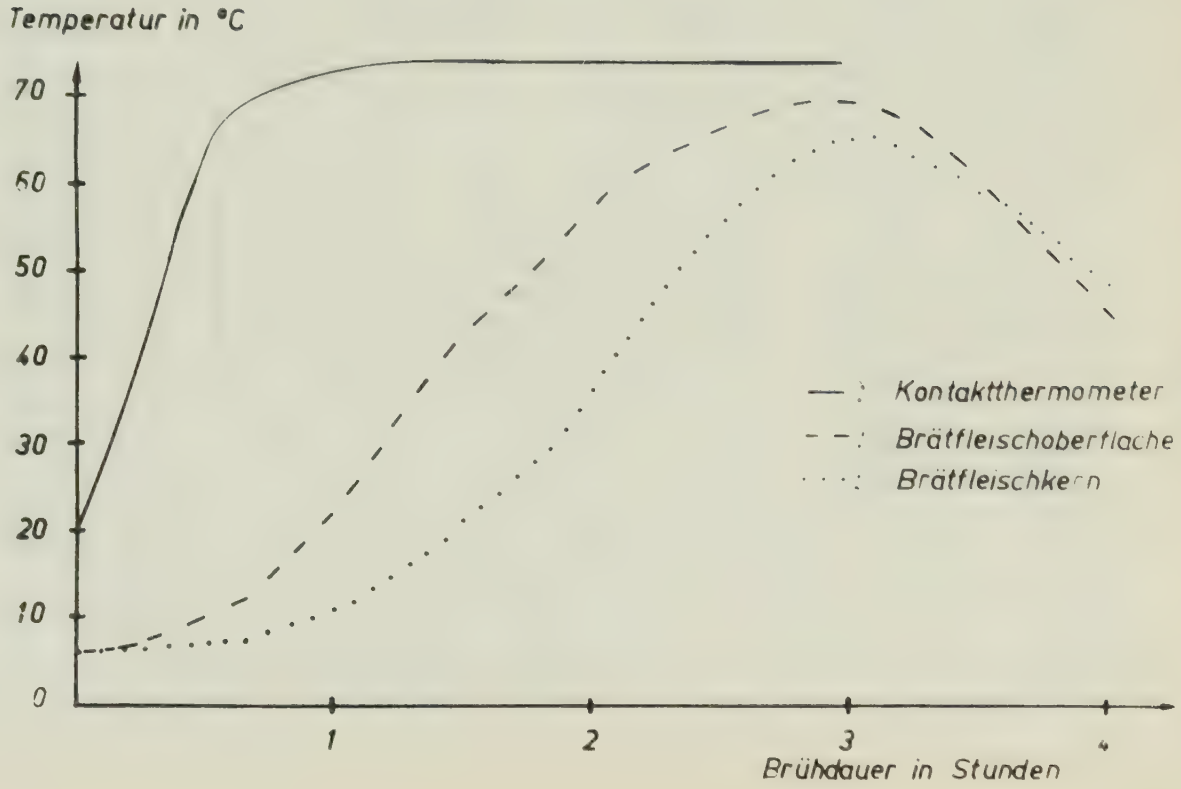


Tabelle 9: Temperaturverlaufskurven einer Modellversuchsreihe



III. Ergebnisse:

Die Untersuchung der Ausgangsmaterialien ergab, daß Rindfleisch, die zerkleinerten Schwarten, das Schweine- und Rinderfett, die Brätfleischreste und das Trockengewürz die keimreichsten Zutaten waren; die durchschnittliche Gesamtkeimzahl und die der psychrophilen Keime betrug bei allen 10^7-10^8/g. Im Eisschnee wurde eine durchschnittliche Gesamtkeimzahl von 10^4/g ermittelt; bei den Kutterhilfsmitteln, der Maisstärke und dem aufgeschlossenen Milcheiweiß lagen sie unter 10^3/g.

Die durchschnittliche Zahl der Laktobazillen betrug beim Schweine- und Rinderfett und beim Rindfleisch 10^4-10^5/g, bei den Schwarten lag sie bei 4,27 x 10^5/g und bei den reinfizierten, über Nacht bei Zimmertemperatur gelagerten Brätfleischresten bei 4,17 x 10^6/g. Im Eisschnee wurden sie nach Verunreinigungen in 4 Fällen nachgewiesen; in den Kutterhilfsmitteln, der Maisstärke, dem Fleischgewürz und dem aufgeschlossenen Milcheiweiß dagegen nicht.

Als durchschnittliche Streptokokken-Zahl wurde beim Schweine- und Rinderfett 10^5-10^6/g, beim Rindfleisch und den zerkleinerten Schwarten 10^6-10^7/g ermittelt.

Die durchschnittliche Zahl der Mikrokokken lag beim Rindfleisch und dem Rindertalg zwischen 10^5 und 10^6/g, bei den zerkleinerten Schwarten und den Brätresten zwischen 10^6 und 10^7 und beim Schweinefett unter 10^5/g.

Für Rindfleisch und Rindertalg ergab sich eine durchschnittliche Zahl der Gramnegativen von über 10^7/g, für Schweinefett, zerkleinerte Schwarten und die Brätreste lag sie zwischen 10^6 und 10^7/g.

Als durchschnittliche Zahl der Hefen wurden für Brätreste und die zerkleinerten Schwarten 10^4-10^5/g ermittelt.

Wie aus den Diagrammen Nr. 1-6 hervorgeht, lagen die durchschnittlichen Keimzahlen/g im rohen Brät z.T. erheblich über der Summe der entsprechenden Keimzahlen aller Ausgangsmaterialien, da durch das ein- bis dreistündige Stehen bei

Zimmertemperatur, die anschließende feinere Emulgierung in der Kolloidmühle und die Kontamination durch Verarbeitungsmaschinen und Arbeitspersonal eine Keimvermehrung in diesem optimalen Milieu begünstigt wurde.

In den Diagrammen Nr. 1-6 ist für die einzelnen Keimarten die durchschnittliche Keimzahl/g dem Gewichtsanteil der Ausgangsmaterialien im rohen Brät gegenübergestellt.
Im rohen Brät wurden vor dem Füllen der Kästen, bei einer durchschnittlichen Brättemperatur von 12,9°C und einem durchschnittlichen pH-Wert von 5,9 , folgende Keimzahl-Logarithmen/g ermittelt: Gesamtkeime (30°C) 7,45 , Psychrotolerante (6-8°C) 7,71 , Gramnegative 6,81 , Streptokokken 6,27 , Mikrokokken 5,86 , Laktobazillen 5,55 und Hefen 4,71.

Während der 6-7stündigen Erhitzung bei 74°C bis 77°C wurde in den oberflächlichen Brätschichten eine Temperatur von mehr als 67,5°C über einen Zeitraum von 120 bis 140 Minuten aufrecht erhalten. Der Scheitelpunkt der Temperaturkurven lag im Durchschnitt bei 71°C; diese Temperatur herrschte in den oberflächlichen Schichten 40-60 Minuten lang.
Im Brätkern dagegen lag die Temperatur bei allen Versuchen mindestens 2 Stunden lang über 60°C. Die im Kern erreichten maximalen Temperaturen waren unterschiedlich und betrugen zwischen 64,2°C über 6 Minuten bis 69,0°C über 15 Minuten. Während dieser Erhitzung verminderten sich die Keimzahlen je nach Keimart um 3 bis 6 Zehnerpotenzen.

Die durchschnittlichen Keimzahl-Logarithmen/g lagen in der Brätoberfläche bzw. im Brätkern für die Gesamtkeime bei 3,95 bzw. 3,99 und für die Streptokokken bei 3,01 bzw. 3,29.
Die Zahl der gramnegativen und psychrophilen Keime, der Mikrokokken, Laktobazillen und Hefen betrug in der Brätoberfläche und im Brätkern weniger als 100 Keime/g.
Aus den Anreicherungskulturen von der Brätoberfläche und dem Brätkern in Briggs-Bouillon mit 0,04% Sorbinsäure (pH 5,0 , 24 bis 48 Stunden bei 30°C) ließen sich nur 3 Sc.faecium-Stämme, in keinem Fall aber Laktobazillen isolieren. Demnach überlebten auch im Kern des Brätes bei dieser Versuchsan-

ordnung keine Laktobazillen die beschriebenen Brühtemperaturen und -zeiten.
Während des Lagerns auf Holzrosten bei Zimmertemperatur bis zum Auskühlen, beim Verladen mit der Hand auf Transportwagen und während der Lagerung im Kühlraum (0° bis 2°C) auf Holzregalen, erfolgte die Reinfektion der Brätfleischoberfläche. Am auffälligsten war dabei nach 2tägiger Kühlraumlagerung die Zunahme der psychrotoleranten Keime um mehr als 6 Zehnerpotenzen und der Anstieg der psychrotoleranten Laktobazillen um mehr als 5 Zehnerpotenzen, während sich die Gesamtkeimzahl der Brätoberfläche nur um weniger als 3 und die der Streptokokken um 2 Zehnerpotenzen erhöhte.
Im Brätkern war durch Schmierinfektion beim Vierteln der Brätblöcke mit einem unsterilen Messer in den ersten 17 Versuchsreihen eine Zunahme der Laktobazillen und Mikrokokken um 3 und bei den Gramnegativen, Psychrotoleranten und Hefen um mehr als 2 Zehnerpotenzen nachzuweisen, obwohl die Gesamtkeimzahl nur geringfügig anstieg.

Die Zerkleinerung des Brätfleisches im Speckschneider bewirkte eine weitere Keimzunahme. Abgesehen von den Modellversuchen, für die der Speckschneider besonders desinfiziert wurde, erfolgte die Entnahme des Brätfleisches in den ersten 17 Versuchsreihen zu einem Zeitpunkt, zu dem über 200 kg Brätfleisch den Speckschneider passiert hatten, so daß die Schächte, vor allem aber die breiigen Brätreste in den Schneidgittern zusätzliche Infektionsquellen darstellten.

Die durchschnittlichen Keimzahlen stiegen während der Zerkleinerung in den ersten 17 Versuchsreihen um mehrere Zehnerpotenzen an. Dabei wurden als durchschnittliche Keimzahl-Logarithmen/g ermittelt: Gesamtkeime (30°C) 6,5 , Streptokokken 5,61 , Laktobazillen 5,52 , Mikrokokken 5,44 , Psychrotolerante 5,02 , Hefen 4,61 und Gramnegative 4,13.

In den abschließenden 7 Modellversuchsreihen mit Nalophan®-Hüllen wurde die Kerntemperatur gegenüber den ersten 17 Versuchsreihen bis an die für die Emulsion kritische Grenze erhöht; sie betrug in den gemessenen Würsten durchschnittlich

70,8°C über 6 Minuten und 45 Sekunden.
Die durchschnittlichen Keimzahlen/g in der Oberfläche und im Kern veränderten sich anschließend unter den gleichen Bedingungen wie in den ersten 17 Versuchsreihen (Verladen mit der Hand, 2tägige Kühlraumlagerung auf Holzrosten) bis zur Zerkleinerung im Speckschneider nicht, oder nur geringfügig. Nach dem sterilen Öffnen der Hülle und der anschließenden Zerkleinerung im desinfizierten Speckschneider war eine signifikante Keimzunahme nicht nachweisbar.
Die durchschnittliche Gesamtkeimzahl betrug weniger als 10^4/g. Dabei handelte es sich hauptsächlich um aerobe Sporenbildner; die Zahl der Streptokokken lag unter 10^3/g.
Andere Keimarten konnten mit Ausnahme von Versuch Nr. 20 , bei dem es sich entweder um eine Verunreinigung, oder um einen Fehler in der Temperaturführung handeln könnte, auch nach der Zerkleinerung in Würfel nicht nachgewiesen werden.

Aus den Ausgangsmaterialien und dem Fertigprodukt wurden 12 Laktobazillen-, 11 atypische Streptobakterien-, 6 Mikrobakterien- und 7 Enterokokken-Stämme isoliert und differenziert. Dabei ergab sich die aus umseitiger Tabelle ersichtliche Verteilung.

Bei einem Vergleich der vor und nach der Erhitzung isolierten Laktobazillen-Species fiel auf, daß alle nach der Erhitzung noch anzutreffenden Arten bereits im rohen Brät oder seinen Ausgangsmaterialien aufgetreten waren. Es scheint, daß diese Keime in vielen fleischverarbeitenden Betrieben weit verbreitet sind.
Von den 7 differenzierten Enterokokken-Stämmen überlebten die 3 aus der Anreicherung isolierten Sc.faecium-Stämme die Erhitzung. Ob die 4 aus dem zerkleinerten Brätfleisch isolierten Enterokokken-Stämme die Erhitzung überlebten, oder zur Reinfektionsflora gerechnet werden müssen, läßt sich nicht entscheiden.

Quelle	Laktobazillenstämme	Streptokokken-Stämme	Mikrobakterien-Stämme
Geschrotetes gepökeltes Rindfleisch	1 Lb.plantarum IV 1 Leuconostoc mes. 2 atyp.Streptobact. (A8') und (D)		6 Microbact. thermosphactum
Reinfizierte Brätfleisch-reste	1 Lb.viridescens I 1 Lb.casei		
Zerkleinerte Schwarten	1 Lb.casei		
Rohes Brät	1 Lb.buchneri 2 Lb.nov.spec.w 8 atyp.Streptobact. 2A1', 1A1, 1C2, 2C, 2C-D	1 Streptococcus lactis	
Brätkern-Anreicherung		3 Sc.faecium	
Reinfizierte Brätfleisch-oberfläche	2 Lb. viridescensI	3 Sc.faecium 1 atypischer Enterokokken-Stamm (A 57)	
Zerkleinertes Brätfleisch	2 Lb. viridescens II 1 Lb.casei 1 atyp.Streptobact. C-D		

Bezüglich der Einteilung einzelner Biotypen und Untergruppen innerhalb der atypischen Streptobakterien sei auf die von REUTER (1967) beschriebene, vorläufige Einteilung verwiesen.

IV. Diskussion :

Bei den Ausgangsmaterialien des Brätfleisches war es wie auch beim rohen Brät nicht immer möglich, zwischen der "Eigenflora" und der "betriebseigenen Flora" bei einzelnen Keimarten zu unterscheiden. Einerseits führte die gemeinsame Lagerung, vor allem aber die Verarbeitung zu einer ständigen, wechselseitigen Infektion der Ausgangsmaterialien untereinander, andererseits trug die Kontamination durch Transportbehältnisse, Arbeitspersonal und Verarbeitungsmaschinen zu einem Austausch der Keimarten bei.

Hinsichtlich der Ausgangsmaterialien sind folgende Feststellungen zu treffen: Bei einem Vergleich der Keimzahlen zwischen dem rohen und dem mit Nitritpökelsalz versetzten, geschroteten Rindfleisch fällt auf, daß nur bei den salztoleranten Mikrokokken und Laktobazillen und bei den psychrotoleranten Keimen eine geringe, unterhalb einer Zehnerpotenz liegende Vermehrung während der 1-4tägigen Kühlraumlagerung eintrat. Alle anderen selektiv bestimmten Keimarten nahmen dagegen, wie die Gesamtkeimzahlen, geringfügig ab. Diese Beobachtungen stimmen im wesentlichen mit denen von AYRES (1960) überein.
Das Auftreten von Microbacterium thermosphactum wurde von WOLIN ET AL.(1957) und AYRES (1960) auf frischem bzw. gekühltem Rindfleisch und von ROGERS ET AL. (1957) und JAY ET AL. (1962) in zerkleinertem, bzw. in vorverpacktem, zerkleinertem Rindfleisch beschrieben. Ob die bei diesen Untersuchungen aus geschrotetem, mit Nitritpökelsalz versetzten und 2 Tage bei 0°-2°C gelagertem Rindfleisch isolierten 6 Microbacterium thermosphactum-Stämme die Nitritpökelsalzbehandlung überlebt hatten, kann nicht entschieden werden, da sie von der möglicherweise durch Kontakt sekundär infizierten Oberfläche stammen.
Die im Vergleich zum Trinkwasser hohen Gesamtkeimzahlen im Kutter-Eis dürften auf Sekundärinfektionen beim Transport und der Zerkleinerung zurückzuführen sein.

Im aufgeschlossenen Milcheiweiß konnten im Gegensatz zu MARTENS (1966) keine Laktobazillen nachgewiesen werden. Ein hoher Keimgehalt, besonders an aeroben Sporenbildnern in Trockengewürzen, wie ihn SCHÖNBERG, CORETTI, HÜTTMANN und KAMMER beschrieben, fand sich auch in den vorliegenden Untersuchungen.
Die Einordnung der meisten Stämme aus dem rohen Brät in die Gruppe der atypischen Streptobakterien erfolgte auf Grund der von REUTER (1967) neuerdings erarbeiteten Grundlagen.
Da nur einzelne Laktobazillen-Stämme aus dem rohen Brät und dem Fertigprodukt differenziert wurden, ist die Verteilung der insgesamt 7 verschiedenen Biotypen willkürlich und darf nicht als repräsentativ angesehen werden.

Die im rohen Brät ermittelten, aeroben Gesamtkeimzahlen lagen im Durchschnitt zwischen den von NIINIVAARA ET.AL (1959/1960) und WESSELINOFF (1957) angegebenen Werten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei der vorliegenden Versuchsanordnung bis zum Erreichen keimschädigender Temperaturen im rohen Brät im günstigsten Falle 2,5 Stunden, im ungünstigsten dagegen 7 Stunden lang Anfangstemperaturen zwischen $+2^{\circ}$ und 40°C herrschten. Da es nach STUMBO (1966) zu Beginn einer Erhitzung durch das Auskeimen der Sporen zu einer Keimzunahme kommen kann, muß jedoch angenommen werden, daß nach der Probenentnahme der Ausgangskeimgehalt des Brätes bis zum Erreichen keimschädigender Temperaturen noch angestiegen ist.
Als Nebenbefund ergab sich, daß der pH-Wert während der Hitzedenaturierung des Brätes anstieg. Dieses Phänomen wurde u.a. auch von HAMM ET AL. (1960) beschrieben und mit der Abnahme negativ geladener Gruppen im Muskeleiweiß erklärt.
Die nach dem Brühen ermittelten, aeroben Gesamtkeimzahlen lagen im Durchschnitt, wie schon im rohen Brät, zwischen den von NIINIVAARA ET AL. (1959/1960) und WESELINOFF (1957) angegebenen Zahlen. Bei der vorliegenden Versuchsanordnung konnten nach der Erhitzung an vermehrungsfähigen Keimen nur noch aerobe Sporenbildner und Enterokokken sowie vereinzelt

Mikrokokken und sulfitreduzierende Clostridien nachgewiesen werden. Diese Beobachtungen stimmen im wesentlichen mit denen von NIINIVAARA ET AL. (1959/1960) überein.
Daß im Bratkern auch in Anreicherungen in Briggs-Sorbinsäure-Bouillon nach der Erhitzung keine Laktobazillen nachgewiesen werden konnten - bis auf Versuch Nr. 20, bei dem eine Reinfektion, oder ein Fehler in der Temperaturführung nicht ausgeschlossen werden kann - könnte mit dem Temperaturverlauf im Brät zu erklären sein. An der Brätoberfläche - 1 cm von der Kastenwand entfernt - herrschten im ungünstigsten Fall mindestens 4,5 Stunden Temperaturen über 60°C bis maximal 72°C; auch im Brätkern betrug die Temperatur mindestens 2 Stunden über 60°C. Diese relativ langen Temperaturhaltezeiten über 60° werden die Erklärung dafür sein, daß die Laktobazillen bei dieser Versuchsanordnung nicht überlebten.

Diese Ergebnisse stehen nicht im Widerspruch zu den von NIVEN (1951) und NIINIVAARA ET AL.(1959/1960) in Brühwurstbrät durchgeführten Hitzeresistenzprüfungen. NIINIVAARA ET AL. (1959/1960) beobachteten zwischen 65°C bis 68°C Kerntemperatur wiederholt grampositive Stäbchen vom Laktobazillen-Typ, jedoch lag auf Grund kleinen Kalibers die Brühdauer wesentlich niedriger, als in den vorliegenden Versuchen. NIVEN (1951) gibt dagegen 65,5°C als die Kerntemperatur an, die im allgemeinen genüge, um ein Vergrünen durch Laktobazillen zu vermeiden.
Da bis auf Versuch Nr. 20 keine Laktobazillen nach den beschriebenen Brühtemperaturen und -zeiten nachgewiesen werden konnten und z.T. "fakultative Wurststämme" wie Lb.casei nach der Zerkleinerung isoliert wurden, kann das Auftreten von Laktobazillen nach dem beschriebenen Herstellungsverfahren nur mit einer Reinfektion durch die "betriebseigene Flora" erklärt werden, vor allem da das Brätfleisch nach der Erhitzung mit einem Teil der Ausgangsmaterialien, wie Rindfleisch und Schweinefett, im gleichen Kühlraum gelagert wurde.
Obwohl in den ersten 17 Versuchsreihen Brätfleischreste wiederverarbeitet wurden und damit in praxi SOMOGYIs Modell-

versuchsanordnung (1960) vorlag, kann es als sicher gelten, daß die beiden aus Brätresten isolierten Stämme - Lb.viridescens und Lb.casei - die vorausgegangene Erhitzung nicht überlebten, sondern durch Reinfektion auf die Brätreste gelangten.

Die nach der Erhitzung mit dem SPS-Medium nach ANGELOTTI ET AL. (1962) nachgewiesenen, sulfitreduzierenden Clostridien lassen keinen Rückschluß auf den Erhitzungseffekt zu, da 1) die Zahl der Anaerobier niedrig und 2) ihr Nachweis schwierig war. Bei den vorliegenden Untersuchungen konnte der Anaerobier-Nachweis nur den Sinn haben, hohe Anaerobier-Zahlen und damit massive Kontaminationen nachzuweisen.

Daß die Gesamtkeimzahlen im Brätkern in den 7 Modellversuchsreihen trotz erhöhter Kerntemperatur gegenüber den ersten 17 Versuchsreihen geringfügig zunahmen (log 4,08 gegenüber log 3,97), muß als Folge des höheren Infektionsgrades des rohen Brätes während der Sommermonate angesehen werden. Die Gesamtkeimzahlen in der Brätoberfläche waren dagegen etwas niedriger als in den ersten 17 Versuchsreihen.

Da in den 7 Modellversuchsreihen die Kerntemperatur auf durchschnittlich 70,8°C erhöht wurde, nahm die Zahl der Enterokokken weiterhin ab; Sc.faecium konnte nur noch in einem Fall, nach einer Kerntemperatur von 72,1°C über 5 Minuten, aus dem Brätkern isoliert werden.

In 5 von 7 Modellversuchen, bei denen die Kerntemperaturen niedriger lagen, ließen sich Enterokokken dagegen nicht mehr nachweisen.

Während der 2 tägigen Kühlraumlagerung im Anschluß an die Erhitzung, nahm die Zahl der Keime auf der Brätfleischoberfläche in den ersten 17 Versuchsreihen um durchschnittlich 2,85 Zehnerpotenzen zu, was nur durch eine Reinfektion zu erklären ist. In den 7 Modellversuchen, die unter gleichen Transport- und Lagerungsbedingungen durchgeführt wurden, veränderte sich die Keimzahl dagegen nicht. Es kann daher angenommen werden, daß sich die bei der Erhitzung nicht abgetöteten Mikroorganismen während der Kühlraumlagerung nicht vermehrten.

Bei der Zerkleinerung des Brätfleisches im Speckschneider kam es in den ersten Versuchsreihen zu einer erheblichen Keimzunahme durch Kontamination mit dem infizierten Speckschneider. Diese Keimzunahme ist zunächst nicht offensichtlich, wenn man nur die Keimzahlen der Brätoberfläche mit denen des zerkleinerten Brätfleisches vergleicht. Das zerkleinerte Brätfleisch enthält jedoch vor allem Teile aus nicht reinfizierten, inneren Brätpartien. Die weit stärker keimhaltige, oberflächliche Schicht stellt demgegenüber nur einen geringen Anteil im zerkleinerten Brätfleisch dar. Obgleich diese Oberflächenpartien stärker infiziert waren, so hätte dies doch in keinem Fall ausgereicht, um den Keimgehalt des Brätfleisches nach dem Zerkleinern auf das Hundert- bis Tausendfache zu erhöhen. Auf die Bedeutung des Speckschneiders als Reinfektionsquelle muß deshalb nachdrücklich hingewiesen werden.

Orientierende Untersuchungen ergaben, daß nach mehrstündiger Betriebszeit bei hohen Außentemperaturen in den breiigen, stark feuchtigkeitshaltigen Resten im Schneidgitter des Speckschneiders Keimzahlen über 10^8/g die Regel waren.

In den 7 abschließenden Modellversuchsreihen konnte durch Ausschließen der Reinfektion und besondere Desinfektion des Speckschneiders eine Keimzunahme bei der Zerkleinerung vermieden werden.

V. Schlußfolgerungen :

Neben einer sorgfältigen Auswahl der Ausgangsmaterialien und ihrer hygienischen Verarbeitung, sollte besonders auf den Temperaturverlauf im rohen und erhitzten Brät geachtet werden. Kurze Temperatursteigzeiten und eine Brätkerntemperatur von 70,6°C für mindestens 6 Minuten und 45 Sekunden bieten nach den vorliegenden Untersuchungen die Gewähr dafür, daß die aeroben Gesamtkeimzahlen auf einige Tausend/g vermindert werden und Laktobazillen bei vergleichbaren Versuchsanordnungen und gleichen Ausgangskeimzahlen nicht überleben.

Durch Verwendung von Kunststoffhüllen während Erhitzung, Transport und Lagerung des Brätes, konnte die Reinfektion der Oberfläche vermieden und bei der Zerkleinerung im desinfizierten Speckschneider verhindert werden.

Die hierfür notwendigen hygienischen Maßnahmen erfordern auch in kleineren Betrieben nur einen geringen zusätzlichen Aufwand.

D. Zusammenfassung:

In 24 Versuchsreihen, einschließlich 7 Modellversuchsreihen, wurden die Ausgangsmaterialien des zur Salatherstellung bestimmten Brätfleisches und die einzelnen Stufen des Herstellungsganges bakteriologisch kontrolliert.

Um Beziehungen zwischen Temperaturverlauf und Keimgehaltsdynamik im Brät herzustellen, wurden Oberflächen- und Kerntemperaturmessungen während der Erhitzung im Luftkochschrank vorgenommen.
12 Laktobazillen-, 11 atypische Streptobakterien-, 8 Streptokokken- und 6 Microbacterium-Stämme sowie ein Leuconostoc-Stamm wurden teils aus den Ausgangsmaterialien, teils aus dem Fertigprodukt isoliert und differenziert.
Die maximalen Kerntemperaturen lagen zwischen 64,2 °C über 6 Minuten und 69,0 °C über 15 Minuten. In jedem Versuch wurden jedoch Temperaturen von mehr als 60 °C für mindestens 2 Stunden im Kern aufrecht erhalten. Diese Temperaturen reichten aus, um die Laktobazillen-Flora auf nicht mehr nachweisbare Zahlen zu reduzieren. Auch in Anreicherungen konnten Laktobazillen nicht mehr nachgewiesen werden. Dagegen fanden sich aerobe Sporenbildner und Enterokokken, darunter 3 Sc. faecium-Stämme sowie vereinzelt Mikrokokken und sulfitreduzierende Clostridien.
In den ersten 17 Versuchsreihen kam es bei Transport und Lagerung zu einer Reinfektion der Brätoberfläche, durch die eine Keimzunahme um 2,85 Zehnerpotenzen nach 2 tägiger Kühlraumlagerung (0°-2°C) bewirkt wurde. Darüberhinaus führte die Zerkleinerung im Speckschneider zu einer beträchtlichen Keimzunahme.
In 7 Modellversuchsreihen konnte nachgewiesen werden, daß sich durch Erhitzung, Transport und Lagerung des Brätes in weitgehend undurchlässigen Polyester-Schläuchen eine Reinfektion vermeiden läßt.
Der hierfür erforderliche technische Aufwand belastet ebenso wie die regelmäßige Reinigung und Desinfektion der Schneidmaschinen auch den kleineren Betrieb nicht mehr als zumutbar.

E Literaturverzeichnis :

1) Angelotti,R., Foter,M.J. u. Lewis, K.H. (1961)
Time-temperature effects on salmonellae and staphylococci III. Thermal death time studies. Appl.Microbiol. 9, 308-315

2) Angelotti, R., Hall, H.E.,Foter,M.J., Lewis,K.H. (1962)
Quantitation of Clostridium perfringens in foods. Appl.Microbiol. 10,193-199

3) Ayres,J.C. (1955)
Microbiological implications in the handling, slaughtering and dressing of meat animals. Adv.In Food Research 6, 109-161

4) ders. (1960)
Temperature relationships and some other characteristics of the microbial flora developing on refrigerated beef. Food Research 25, 1-18

5) Ball,R.J.und Sellers,W. (1966)
Improved motility medium. Appl.Microbiol. 14, 670-673

6) Barlow,J.und Kitchell,A.G. (1966)
A note on the spoilage of prepacked lamb chops by Microbacterium thermosphactum. J.appl.Bact.29, 185-188

7) Barnes, Ella (1956)
Tretazolium reduction as a means of differentiating Sc.faecalis from Sc.faecium. J.gen.Microbiol. 14,57-68

8) dies. (1956)
Methods for the isolation of faecal streptococci (Lancefield Group D) from bacon factories. J.appl.Bact.19,193

9) Barnes,E.und Ingram,M. (1955)
The identity and origin of fecal streptococci in canned hams. Ann.Inst.Past.(Lille) Vol.7, 115-119

10) Bartels, H. und Klemm, G. (1962)
Die hygienische Bedeutung des Schlachtens von Rindern im Hängen. Proceedings 3. Symposium der AAVFH, Nizza 1962, 48-50

11) Borgstrom, G. (1961)
Unsolved problems in frozen food microbiology. Proceedings Low Temperature Microbiology Symposium, Camden 1961, 197-251

12) Briggs, C.A.E., Willingdale, J.M. Braude, R. und Mitchell, K.G. (1954)
The normal intestinal flora of the pigI. Bacteriological methods and quantitative studies. Vet.Rec. 66, 241

13) Brown, W.L., Vinton, C.A.u. Gross, C.E. (1960)
Heat resistance and growth characteristics of microorganisms from semi-perishable canned hams. Food Research 25, 345-350

14) Buttiaux, R. (1958)
Les Streptocoques Fécaux des intestins humains et animaux. Ann.Inst.Past.(Paris) 778-782

15) Buttiaux, R.u. Lossel, D.A.A. (1961)
The significance of various organisms of fecal origin in food and drinking water. J.of appl.Bact., 24, 353-364

16) Coretti, K. (1955)
Der Keimgehalt von Gewürzen. Fleischwirtschaft 7, 305-308

17) Deibel, R.H. (1964)
The group D streptococci. Bact.Reviews 28, 330-366

18) Empey, W.A.u. Scott, W.J. (1939)
Investigations on chilled beef I. Microbial contamiation acquired in the meatworks. Australia J.Council Sci.Ind.Res., Bull. 126

19) Elmossalami, E. (1957)
Nimmt der Oberflächenkeimgehalt von Schlachtrindern im Kühlraum zu? Vet.-med.Diss., FU Berlin

20) Farmiloe,F.J., Cornford,S.J., Coppock,J.B.M. u. Ingram,M. (1954)
The survial of Bacillus subtilis spores in the baking of bread. J.of the Sci.of Food and Agricult. 5, 292-304

21) Fewins,B.G., Newland,L.G.M., Briggs,C.A.E. (1957)
The normal intestinal flora of the pig III. Qualitative studies of the lactobacilli and streptococci. J.appl.Bact.20, 234-242

22) Flückinger,W. (1967)
Zur Beeinflussung der Haltbarkeit von Mayonnaisen und mayonnaisehaltigen Zubereitungen. Die Feinkostwirtschaft 4, 43-47

23) Foter, M.J. u. Rahn,O. (1936)
Growth and fermentation of bacteria near their minimum temperature. J.Bact.32,485 zit. n.(9)

24) Frazier, W.C. (1958)
Food Microbiology. McGraw-Hill Book Company,Inc.N.Y.

25) Gisske,W. (1955)
Die thermischen Grundlagen bei der Herstellung von Halbkonserven hinsichtlich der Abtötung vorhandener Keime. Ann.Inst.Past.(Lille)Vol.7, 14-19

26) Goldenberg,N., Sheppey,C.G., Robson, J.N. (1955)
Some tentative bacteriological standards for canned hams. Ann.Inst.Past.(Lille) Vol.7 240-247

27) Grever,A.B.G. (1955)
The possibility of development of bacteria during the processing of canned ham. Ann.Inst.Past.(Lille) Vol.7 24-27

28) Guthof, O. (1957)
Streptokokken und Dysbakterie-Problem. Zbl.Bakt.I Orig.170, 327-333

29) Hagen, G. (1942)
Untersuchung von Brühwürstchenbrät auf Keimgehalt und Sporenträger.
Vet.-med.-Diss.Berlin

30) Hamm,R. (1957)
Das Salzen von Fleisch-Die Bedeutung des Vorsalzens bei der Brühwurstherstellung.
Fleischwirtschaft, 9, 477-483

31) Hamm,R.u. Iwata,H. (1960)
Die zeitliche Änderung von Hydratation und pH-Wert des Fleisches beim Erhitzen.
Jahresber. der Bundesanst. für Fleischforschung Kulmbach, 91-94

32) Hartmann,P.A., Reinbold, G.W.u. Saraswat,D.S. (1966)
Indicator organisms - A review. I.Taxonomy of the fecal Streptococci.
Int.J.of Syst.Bact.Vol. 16, 197-221

33) Heiss,R. (1956)
Thermische Fragen beim Sterilisieren und Pasteurisieren von Lebensmitteln.
Fette-Seifen-Anstrichmittel 58, 623-632

34) Hüttmann,H. (1954)
Untersuchung über den Keimgehalt der in Deutschland üblichen Gewürze und seine Beziehung zur Entstehung von Fehlfabrikaten.
Vet.-med.-Diss.Hannover

35) Ingram,M. (1955)
Factors controlling the occurence of various bacteria in semi-preserved meats.
Ann.Inst.Past.(Lille) Vol.7 136-145

36) Ingram,M. u. Kitchell,A.G. (1967)
Salt as a preservative for foods.
J.Food Technol.2, 1-15

37) Jay,M., Kittaka,R.S.u. Ordal,Z.J. (1962)
The effect of temperature and packaging material on the storage life and bacterial flora of ground beef.
Food Technol. 16,95

38) Jensen,L.B. (1949) — Meat and Meat Foods.New York 1949 zit.n.(60)

39) Jepsen,A. (1957) — Application of bacteriological and biochemical tests in the hygienic judgement of meat and meat products. Meat Hygiene WHO Monograph Series No.33, Rom

40) Kammer,I. (1961) — Über die besonderen Eigenschaften der aeroben Bazillen in Gewürzen unter besonderer Berücksichtigung der Eiweißzersetzung. Vet.-med.-Diss. Hannover

41) Kante,H. (1963) — Untersuchungen über die Bedeutung von Brühhilfsmitteln bei Schweineschlachtungen. Vet.-med.-Diss., FU Berlin

42) Kelch,F. (1953) — Bakteriologische Untersuchungen in Betrieben, die der Lebensmittelgewinnung und-herstellung dienen. Habil.Schrift Berlin

43) Kelch,F. u. Stehle,E. (1960) — Die Bedeutung des Nachweises von Str.faecalis in Fleisch und Fleischwaren. Fleischwirtschaft 12, 92-96

44) Kopplow,E. (1952) — Die hygienische Bedeutung des Keimgehaltes von Gewürzen für die Wurst- und Fleischwarenherstellung. Zschr.Hyg. 3, 396-402

45) Kotter, L. (1953) — Rinderbacken als Ursache für Fehlfabrikate bei der Wursther-stellung. Der fleischverarbeitende Betrieb, 160

46) Kotter,L.u. Prändl,O. (1956) — Chemisch-physikalische Vorgänge bei der Brühwurstfabrikation. Arch.Lebensmittelhyg. 7, 219-221

47) Kraus,H. (1960) Über die Bakterienflora in Fleisch verarbeitenden Betrieben und ihre Bedeutung für die Entstehung von Fehlfabrikaten besonders in der warmen Jahreszeit. Arch.Lebensmittelhyg. 11, 157-160

48) Krüger, B. (1964) Ein Beitrag zum Vorkommen von Enterokokken in Wurstwaren. Vet.-med.-Diss.Leipzig

49) Lerche,M. (1955) Die Mikroflora in Dosenschinken. Ann.Inst.Past.(Lille) Vol.7, 46-52

50) ders. (1961) Hygiene der Fleischgewinnung, Fleischverarbeitung und Fleischabgabe. Hyg.Probleme bei Gewinnung, Verarbeitung und Vertrieb von Lebensmitteln,Darmstadt, 28-39

51) Lerche, M.u. Reuter, G. (1960) Beitrag zur Methodik der Isolierung und Differenzierung von aerob wachsenden 'Laktobazillen' (Genus "Lb.Beijeringk"). Zbl.Bakt.I Orig.179, 354-370

52) Lochmann,E.H. (1961) Über die Bedeutung der Laktobazillen für Fleisch- und Fischwaren und zum Einfluß der Temperatur auf das Verhalten verschiedener aus Fleisch- und Fischwaren isolierter Laktobazillen-Stämme. Arch.Lebensmittelhyg.12, 206-210

53) Lörincz,F.u. Incze,K. (1961) Angaben über die Grünverfärbung von Fleisch und Fleischerzeugnissen hervorrufenden Laktobazillen. Fleischwirtschaft, 13 406-408

54) Ludwig,E. (1964) Über das Vorkommen von psychrotoleranten Bakterien, insbesondere von Pseudomonasarten, auf der Oberfläche frisch geschlachteter Rinder. Vet.-med.-Diss.,Hannover

55) Martens, F. (1965) — Eine einfache Schnellmethode zur Kontrolle der Sterilität von Fleischbrät für Fleischsalat. Fleischwirtschaft, 17 1927-1929

56) Memmel, A. (1954) — Temperaturmessungen an Brüh- und Kochwürsten. Vet.-med.-Diss., Gießen

57) Mieth, H. (1960) — Untersuchungen über das Vorkommen von Enterokokken bei Tieren und Menschen I.Mitt. Ihr Vorkommen im Darm von gesunden Schlachtschweinen. Zbl.Bakt.I Orig. 179, 456-482

58) Morrison, S.M., McCarron, J.E. u. Martin, K.L. (1967) — Distribution and survival of bacteria in ice machine cubes. American Society for Microbiology, Bacteriological Proceedings 1967, A8, 2

59) Mossel, D.A.A., Mengerink, W.H.J.u. Scholts, H.H. (1962) — Use of a modified MacConkey agar medium for the selectiv growth and enumeration of all enterobacteriaceae. J.Bact.84, 381

60) Moulton, C.R.u. Lewis, W.L. (1948) — Meat trough the Microscope. 1948 zit.n. (60)

61) Niinivaara, F.P., Pohja, M.S., u. Kreuzer, W. (1959) — Der Einfluß der Brühtemperatur auf die Bakterienflora der Brühwurst I.Mitt. Fleischwirtschaft 11, 457-463

62) dies. (1960) — Der Einfluß der Brühtemperatur auf die Bakterienflora der Brühwurst II.Mitt. Die Wirkung verlängerter Brühzeit und erhöhter Brühtemperatur. Fleischwirtschaft, 12, 437-438

63) Niven, C.F.jr. (1951) — Sausage discolorations of bacterial origin. Americ.Meat Inst. Found., Bull. No. 13

64) ders. (1963)
Microbial Indexes of food quality: Fecal streptococci. In Slanetz-Chichester-Gaufrin-Ordal "Microbiological Quality of Foods" Academic Press London-New York, 119-131

65) Niven, C.F.jr., Castellani, A.G.,u. Allanson,Virginia (1949)
A study of the lactic acid bacteria that cause surface discolorations of sausages. J.Bact. 58, 633-641

66) Niven, C.F.jr., Buettner, L.G.u. Evans, J.B. (1954)
Thermal tolerance studies on the heterofermentative lactobacilli that cause greening of cured meat products. Appl. Microbiol. 2, 26-29

67) Pesti,L. (1962)
Az egészséges sertés bélbaktérium - frórájának kvalitativ és kvantitativ vizsgálata. Magyar Allatorvosok Lapja 17, 336 zit.n.Lörincz u. Incze J.appl.Bac. 27, 1964, 208-212

68) Pohja, M.S.u. Niinivaara, F.P. (1961)
Untersuchungen über das Vermögen einiger Micrococcus- u.Bacillus-Stämme,Celatine,Kasein,Fleischeiweiß abzubauen. Fleischwirtschaft, 13, 51-53

69) Raschke, E. (1957)
Kerntemperaturen bei Koch- und Brühwürsten Einstechthermometer. Fleischwirtschaft 9, 77

70) Reinbold, G.W., Swern,M.u. Hussong,R.V. (1953)
A plating medium for the isolation and enumeration of enterococci. J. Dairy Sci. 36, 1-6

71) Reuter, G. (1967)
Atypische Streptobakterien als dominierende Flora in reifender und gelagerter Rohwurst. Fleischwirtschaft 19, 397-402

72) Roderick, L.M.u. Norton, J.F.
zit.n. (60)

73) Rogers, R.R., McCleskey, C.S. (1957)
Bacteriological quality of ground beef in retail markets. Food Technol. 11, 318-320

74) Saraswat, D.S., Clark, W.S.jr.u. Reinbold G.W. (1963)
Selection of a medium for the isolation and enumeration of enterococci in dairy products. J.Milk Food Techn., 26, 114-118

75) Scheibner, G. (1967)
Untersuchungen an Brühwurst-halbkonserven. Mhfte f. Vet.Med.22, 628-632

76) Schönberg, F. (1962)
Über die Bedeutung bakterienhaltiger Gewürze für das Verderben von Wurstwaren und Fleischkonserven u. zur Keimverminderung in Gewürzen durch U.-V. Entkeimungslampen. Fleischwirtschaft 6, 132-133

77) ders. (1953)
Über die Bedeutung der Behandlung der Schlachtschweine (Brühen, Entborsten, Oberflächenreinigung) kurz nach der Schlachtung für den Bakterienbefall des Fleisches und der Haut unter besonderer Berücksichtigung der Erzeugung möglichst keimarmer Schinken für den Export. Fleischwirtschaft 5, 31-32

78) Sharpe, E.M. (1962)
Lactobacilli in meat products. Food Manufacture 37, 582-584, 587-589

79) Sharpe. E.M., Fryer, T.F.u. Smith, D.G. (1966)
Identification of the lactic acid bacteria. In Gibbs-Skinner "Identification Methods for Microbiologists" Part A, Academic Press, London-New York, 65-79

80) Shattock, F. (1955)
The identification and classification of Str.faecalis and some associated streptococci. Ann.Inst.Past. (Lille) Vol.7, 95-100

81) dies. (1962) — Enterococci. In "Chemical and Biological Hazards in Food" Procedings of the Int.Symp. on Food Protection Ames, Iowa 303-319

82) Sinell, H.J. (1959) — Differenzierung der Streptokokken aus Dosenschinken. Arch.Lebensmittelhyg.10, 224-229

83) Sinell, H.J., Baumgart, J. (1965) — Selektivnährböden zur Isolierung von Staphylokokken aus Lebensmitteln. Zbl.Bakt.Abt.I Orig.197, 447-461

84) dies. (1967) — Selektivnährböden mit Eigelb zur Isolierung von pathogenen Staphylokokken aus Lebensmitteln. Zbl.Bakt.Abt.I Orig.204, 248-264

85) Sinell, H.J.u. Schmidt, O.C. (1961) — Histologischer Nachweis und Zulässigkeit der erneuten Verarbeitung von Wurstteilen in frischem Brät. Fleischwirtschaft 13, 631-636

86) Smith, H.W.u. Crabb, W.E. (1961) — The bacterial flora of the faeces of animals and man; its development in the young. J. Path.Bact. 82, 53

87) Somogyi, A. (1966) — Experimentelle Studien über die Hitzeresistenz und Absterbeordnung von einigen Laktobazillen-Stämmen. Arch.Lebensmittelhyg.17, 169-174

88) Steinböck, H. (1962) — Zur Frage des Stärkeabbauvermögens einiger Milchsäurebakterien. Milchwiss.Berichte Weihenstephan 12, Folge 2, 73-106

89) Stumbo, C.R. (1966) — Thermobacteriology in Food Processing. Academic Press, London-New York

90) Thiel, W. (1962)
Die Wiederverarbeitung von Fehlfabrikaten und Wurstresten in Brühwurst.
Fleischwirtschaft, 14, 1058-1063

91) Vesting, W. (1961)
Zur Frage der Infektion der Haut bzw. des Fleisches mit Laktobazillen beim Ausschlachten und Herrichten von Schweinen.
Vet.-med.-Diss., Hannover

92) Wesselinoff, W. (1957)
Temperatur- und Keimgehaltsdynamik in Brühwürstchen während des Herstellungsganges.
Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 70, 516-519

93) White,Helen,R. (1952)
The heat disinfection of Sc. faecalis and Sc. lactis.
Proc.Soc.appl.Bact.15, 8

94) dies. (1953)
The heat resistance of Streptococcus faecalis.
J.gen.Microbiol.8, 27-37

95) Wilssens,A.u. Buttiaux,R. (1958)
Les bactéries de la flora fécale de la vache saine.
Ann.Inst.Past.(Paris) 94, 332-340

96) Willingdale,J.M.u. Briggs,C.A.E. (1955)
The normal intestinal flora of the pig II.Quantitative bacteriological studies.
J.appl.Bact. 18, 284

97) Whittenbury,R. (1964)
Hydrogen peroxid formation and catalase activity in the lactic acid bacteria.
J.gen.Microbiol.35, 13-26

98) Wollin,E.F., Evans,J.B.u. Niven,C.F. (1957)
The microbiology of fresh and irradiated beef.
Food Research 22, 682-686

99) (1959) Verordnung über Fleisch und Fleischerzeugnisse (Fleisch-Verordnung) vom 19.Dezember 1959 (BGBl. IS 726)

100) (1941) Leitsätze für die Beurteilung von Salaten, Mayonnaisen und Tunken.
Rd.Erl.d.RMdI.v.24.3.1941 (MiBliV.S.573) i.d.Fassung der RdErl.d.RMdI. v.25.9.1941 (MiBliV.S.1776) und 28.5.1942 (MiBliV.S.1180)

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H.-J. Sinell, möchte ich für die Überlassung des Themas und den jederzeit freundlich gewährten Rat danken.

Herrn Dr. Täubrich, Dr. Reuter und Dr. Baumgart danke ich für ihre wertvollen Anregungen.

Lebenslauf

Am 2.5.1941 wurde ich als Sohn des Kellners Hermann Krause von seiner Ehefrau Katharina, geb. Kunath in Dresden geboren.
Mein Vater fiel im Dezember des gleichen Jahres in Rußland.
Vom Herbst 1947 bis 1955 besuchte ich die 33. Grundschule und anschließend die Kreuz-Schule in Dresden, die ich im Frühjahr 1956 verließ, um mit meiner Mutter auf legalem Wege nach Stuttgart überzusiedeln.
Dort besuchte ich bis zum Abitur im Frühjahr 1960 das Wagenburg-Gymnasium.
Vom Sommersemester 1960 bis 1965 studierte ich an der Freien Universität Berlin Veterinärmedizin, anschließend bis zum Wintersemester 1966/67 Kunstgeschichte.
Das tierärztliche Staatsexamen bestand ich am 4.11.1965 und meine Approbation als Tierarzt erhielt ich nach der Praktikantenzeit an der Klinik für Geburtshilfe und Klauentierkrankheiten und am Institut für Lebensmittelhygiene in Berlin am 30.3.1967